



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**"LA LOGISTICA IN USCITA IN OTTICA 4.0:
SITUAZIONE ATTUALE E SCENARI FUTURI"**

RELATORE:

CH.MO PROF. Alvisi Alberto

LAUREANDA: Quartiani Federica

MATRICOLA N. 1090731

ANNO ACCADEMICO 2017 – 2018

*Alla mia famiglia,
per avermi permesso di raggiungere
questo mio traguardo importante
A Enrico,
per essere stato presente
in ogni momento*

SOMMARIO

<i>CAPITOLO 1: L'ERA DELL'INDUSTRIA 4.0</i>	2
Introduzione	2
1.1 Che cos'è e quali sono le sue origini	2
1.2 Le tecnologie abilitanti del fenomeno Industria 4.0	3
1.3 Perché è importante?	4
1.4 Il Piano Nazionale Industria 4.0	4
<i>CAPITOLO 2: IL QUADRO NORMATIVO</i>	7
Introduzione	7
2.1 Il profilo giuridico	7
2.1.1 La responsabilità civile e penale	9
2.1.2 Cyber Security	11
2.2 Il Regolamento ENAC: il primo inquadramento giuridico del fenomeno	12
<i>CAPITOLO 3: L'INDUSTRIA 4.0 RIDISEGNA ANCHE LA LOGISTICA IN USCITA</i> ..	14
Introduzione	14
3.1 Alcuni esempi	15
3.1.1 Amazon	15
3.1.2 Walmart	16
3.1.3 UPS	16
3.1.4 DHL	17
3.1.5 La consegna della posta con i droni in Islanda	17
3.2 La logistica del futuro: il ruolo della stampa 3D e dei droni	18

3.3	L'impatto economico delle tecnologie intelligenti sulla logistica	21
3.3.1	Una stima economica del fenomeno	21
3.3.2	La possibile implementazione italiana	23
	<i>CONCLUSIONI</i>	25
	<i>RINGRAZIAMENTI</i>	27
	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	28

ABSTRACT

Siamo oggi nell'era dell'Industria 4.0. Il fenomeno di digitalizzazione iniziato negli anni '70 - '80 del secolo scorso, che ha visto prendere piede l'Information and Communication Technology, propriamente denominata con l'acronimo ICT che indica l'insieme delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, si è sviluppato intensamente e rapidamente grazie alla diffusione della rete Internet.

Con il continuo progredire delle tecnologie, questo fenomeno si è notevolmente manifestato in tutti gli ambiti della quotidianità, dalla primaria produzione industriale all'attenzione al consumatore finale.

Ai giorni nostri il potenziale delle tecnologie intelligenti che passo dopo passo coinvolge e si afferma nella manifattura, rivoluziona anche la logistica in uscita. Per soddisfare la domanda sempre più personalizzata del cliente e le sue esigenze di consegna puntuali, il servizio logistico potrebbe dotarsi di stampanti 3D e di droni. Notizie recenti, tratte dalla stampa internazionale, riportano che il gigante dell'e-commerce Amazon, la multinazionale statunitense Walmart e altri colossi mondiali della distribuzione, come UPS e DHL, stanno sperimentando il loro uso.

Questo elaborato ha lo scopo di esplorare come l'evoluzione delle tecnologie nel digitale, quali droni e stampanti 3D, rivoluzioneranno i processi della logistica in uscita, quali saranno i relativi aspetti positivi e negativi delle loro implementazioni nella futura quotidianità considerandone anche i vincoli legali e di sicurezza. Conseguentemente verranno analizzati gli impatti economici focalizzando l'attenzione sui risultati che si potranno attendere nel prossimo futuro, in particolare entro il 2025.

Il primo capitolo ha l'obiettivo di inquadrare il tema affrontato nell'Industria 4.0 fornendone un quadro generale delle caratteristiche e della relativa importanza.

Il tema affrontato nel secondo capitolo riguarda il quadro normativo delineato dal Regolamento dell'ENAC, Ente Nazionale dell'Aviazione Civile, nell'ottica di sicurezza e responsabilità civile e penale nell'uso di velivoli a pilotaggio remoto, quali droni.

Nel terzo capitolo verrà presentata l'evoluzione del ruolo delle due tecnologie nell'ambito della logistica in uscita, con riferimento agli avvenimenti a livello internazionale. Verrà inoltre analizzato l'impatto economico fornendo una stima economica del fenomeno, nel breve e nel medio periodo, entro il 2025 e sarà introdotta una possibile implementazione italiana.

CAPITOLO 1: L'ERA DELL'INDUSTRIA 4.0

Introduzione

“Il futuro non è quello che succederà, ma la conseguenza di quello che facciamo. E quello che facciamo è la conseguenza del modo che abbiamo di descrivere il mondo. Chi esagera con le parole distrugge futuro, alimentando aspettative insensate. Allo stesso modo, chi non conosce le parole che collegano i fatti di oggi con la prospettiva che porta al domani non sa dove lo condurranno le sue azioni”. Sono queste le parole di L. De Biase, Editor di innovazione, Sole 24 Ore, che commentano il libro “INDUSTRIA 4.0 SENZA SLOGAN” di Gloria Cervelli, Simona Pira e Leonello Trivelli (2017), borsisti di Ricerca dell’Università di Pisa. Dalle parole di De Biase si può sostenere che l’Industria 4.0 è un fenomeno che risulta dal progresso della continua innovazione tecnologica portata avanti dall’uomo nel tempo e questi, di conseguenza, ne è il diretto responsabile delle sue manifestazioni e dei suoi risultati.

1.1 Che cos’è e quali sono le sue origini

L’Industria 4.0 è un nuovo paradigma, sempre più usato nell’ambito dello sviluppo economico a livello nazionale ed internazionale, per il quale emergono differenti definizioni: “rivoluzione tecnologica che permette di connettere oggetti tra loro grazie all’Internet of Things” (Federmeccanica); “produzione industriale del futuro all’interno di ambienti produttivi altamente flessibili” (Confindustria); “una serie di rapide trasformazioni tecnologiche nella progettazione, produzione e distribuzione di sistemi e prodotti, basate su dispositivi che comunicano tra loro” (Camera dei deputati); ecc.. Non vi è quindi una sola definizione del fenomeno, in quanto questo, secondo Luca Franzoni e Massimo Zanardini (2017, p. 68–72), si trova ancora nella fase embrionale del suo ciclo di vita. Dal punto di vista di Baur e Wee (2015) l’Industria 4.0 è considerata, più propriamente, come la quarta rivoluzione industriale per la quale i modelli di economia digitale, fabbrica intelligente ed internet delle cose possono essere usati per descriverne il processo di automazione e interconnessione della produzione industriale e della Supply Chain Management, in corso di progettazione, che, secondo quanto sostiene Magnani (2017), vede investimenti milionari e piani governativi con la regia dell’Unione Europea. L’Industria 4.0 può essere letta come un’azione di marketing da parte di un gruppo di attori con sede in Germania: Luciana Maci (2017, p. 4–7) afferma infatti che è alla Fiera di Hannover del 2011 che l’espressione “Industria 4.0” è stata usata per la prima volta. Helbig et al. (2013, p. 82) sostengono che tale

concetto è apparso in un articolo pubblicato dal Governo tedesco, nel novembre 2011, come una strategia di alta tecnologia per il 2020 per promuovere a livello mondiale l'influenza della manifattura tedesca, in risposta alla recente crisi; Zhou, Liu e Zhou (2015, p. 2) dichiarano che la Germania è una delle industrie manifatturiere mondiali maggiormente competitiva e leader mondiale dell'attrezzatura dell'industria manifatturiera in molti settori. Nell'ottobre 2012 un gruppo di lavoro dedicato all'Industria 4.0, presieduto da Siegfried Dais della multinazionale di ingegneria ed elettronica Robert Bosch GmbH e da Henning Kagermann della Acatech (Accademia tedesca delle scienze e dell'ingegneria) presentò al Governo Federale Tedesco una serie di referenze per la sua implementazione (si veda Luciana Maci, 2017, p. 1). Il report finale sull'Industria 4.0, come quarta rivoluzione industriale basata su sistemi fisici informatici, venne presentato e diffuso ufficialmente l'8 aprile 2013 alla Fiera annuale di Hannover.

1.2 Le tecnologie abilitanti del fenomeno Industria 4.0

L'Industria 4.0 è caratterizzata da due importanti temi: la fabbrica intelligente, il cui obiettivo è studiare un sistema di produzione intelligente e ottenere impianti di produzione suddivisi e collegati in rete; e la produzione intelligente, principalmente affine all'intera gestione della produzione dell'impresa e della logistica, dell'interazione umana con il digitale e della tecnologia della stampa 3D nei processi industriali (si veda Jiafu Wan, Hu Cai, and Keliang Zhou, 2015). Per raggiungere l'integrazione tra mondo virtuale e mondo fisico non si può pensare alla scomparsa del personale dalla fabbrica, la presenza fisica dell'uomo è necessaria e i lavoratori prendono parte al processo di produzione tramite internet. Le tecnologie che abilitano questo processo (Reinhard, Jesper e Stefan, 2016, p. 1–39) sono: il *Cyber-Physical Production System* (CPPS) definite da Edward A. Lee, (2008 p. 363–369) come un sistema informatico autonomo, interconnesso e intelligente in grado di facilitare l'integrazione in modo continuo con il sistema fisico con cui lavora; l'*Internet of Things* cioè l'internet delle cose, un'applicazione orientata alla combinazione tra sensori, computer e connessioni in rete; il *Cloud*, una tecnologia che permette di elaborare, archiviare e memorizzare dati grazie a risorse hardware e software distribuite in rete; il *Big Data & Analytics* che letteralmente, dall'inglese, significa “grandi dati” e riguarda il processo di raccolta e analisi di grandi quantità di dati per trarre informazioni nascoste; la *Cyber-Security*, una tecnologia che garantisce la sicurezza e la protezione informatica dai rischi collegati all'uso di dati in rete che potrebbero creare dei danni all'organizzazione aziendale; la *produzione additiva*, o meglio,

detta *Stampa 3D*, connessa a software di sviluppo digitale è una tecnologia che assume un ruolo rilevante nella produzione intelligente; e un contributo di estrema importanza è dato, anche, dall'introduzione di *veicoli autonomi*, quali *Robot e Droni*, nell'approvvigionamento delle materie prime e nel trasporto del prodotto finito al cliente.

Queste tecnologie integrate all'ICT hanno un impatto straordinario nella qualità della fabbrica intelligente, sono ritenute tecnologie disruptive cioè capaci di stravolgere prodotti, processi e modelli di business delle aziende.

1.3 Perché è importante?

Le tecnologie che caratterizzano il fenomeno dell'Industria 4.0 non sono nuove tecnologie, bensì sono tecnologie già esistenti che operano congiuntamente, quasi come un mosaico di tecnologie da comporre. Si stanno evolvendo nel tempo ad una grande velocità e producono innovazioni sempre più incrementali trasformando tutti i settori dell'economia (Cervelli, Pira e Trivelli, 2017, pag. 5). Queste tecnologie sono importanti perché potrebbero dare, alle aziende, la possibilità di risolvere o di attenuare i problemi che si verificano durante il processo di produzione e lungo la Supply Chain Management, per esempio riducendo il Lead Time di progettazione, produzione, commercializzazione e distribuzione del prodotto bypassando alcuni step intermedi, forniti appunto dalle tecnologie (Sanders, Elangeswaran e Wulfsberg, 2016 p. 811–833). Numerosi effetti rilevanti potrebbero manifestarsi anche nel mercato del lavoro, secondo quanto confermano gli autori del World Economic Forum (2016, p. 2–3), fattori tecnologici potrebbero portare alla necessità di nuove professionalità, con nuove competenze e abilità richieste, e alla scomparsa di altre. Concisamente, quindi, tutta l'importanza dell'Industria 4.0 si manifesta attraverso aspetti positivi e negativi che impattano l'economia dei paesi.

1.4 Il Piano Nazionale Industria 4.0

Come molte imprese hanno colto le direttrici di cambiamento del mercato e incarnano oggi questo nuovo paradigma, per lo più anche i Governi delle Nazioni europee e internazionali hanno contribuito in modo differente a recepire la trasformazione digitale, attraverso vari piani di azione di sviluppo nazionale con iniziative di innovazione e programmi di investimento. Il laboratorio RISE, Research & Innovation for Smart Enterprises, dell'Università degli Studi di Brescia, ha rilevato che, mentre i paesi europei rivolgono la loro attenzione all'efficienza e alla produttività della fabbrica con l'obiettivo di creare fabbriche

intelligenti, gli Usa danno maggiore importanza alla connessione interattiva con il cliente finale e, sebbene con approcci diversi (si veda Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana, 2016, p. 11-14), gli obiettivi di incentivare una nuova fase di digitalizzazione nelle industrie, che dovrebbe portare a un aumento della produttività e a una riduzione dei costi, rimangono analoghi.

La Germania è il precursore dell'Industria 4.0 e l'iniziativa adottata dal Governo tedesco è mirata a definire ed implementare una strategia di digitalizzazione, attraverso progetti di innovazione e trasferimento tecnologico, per fare della Nazione la leadership dell'industria manifatturiera.

Il Governo francese ha lanciato il programma dell'Alleanza per l'Industria del Futuro con lo scopo di accelerare la modernizzazione dell'apparato produttivo delle fabbriche minacciate dal rischio di obsolescenza, ha introdotto una serie di misure a sostegno dell'innovazione e ha emanato provvedimenti per la competitività del Made in France.

Il Regno Unito sembra essere ancora in ritardo nella messa a punto del fenomeno, in quanto molte aziende non hanno investito nelle tecnologie o nei processi correlati all'Industria 4.0 per mancanza di comprensione e di piani di investimento.

In Italia, invece, considerando che l'indotto del comparto manifatturiero è il 20% della ricchezza del Paese e che questo colloca la Nazione al secondo posto della manifattura europea, l'allora Premier Matteo Renzi e il Ministro dello Sviluppo Economico Carlo Calenda hanno presentato, nel 2016, il Piano Industria 4.0, contenuto all'interno della Legge di Bilancio 2017, che ha visto l'entrata in vigore delle nuove norme relative alla trasformazione industriale. Le direttrici strategiche di intervento del Piano si dividono in Direttrici Chiave di investimenti innovativi in tecnologie intelligenti e di sviluppo di competenze attraverso percorsi di studio e di ricerca; ed in Direttrici di Accompagnamento con infrastrutture abilitanti e con strumenti pubblici di supporto a garanzia degli investimenti. Attraverso queste direttrici si attendono maggiore flessibilità, velocità, produttività, qualità e competitività del prodotto rese possibili dall'impiego delle tecnologie intelligenti e dalle agevolazioni previste. Le linee guida del Governo prevedono di operare su fattori abilitanti e in una logica di neutralità tecnologica, di intervenire con azioni orizzontali e coordinare gli stakeholder senza ricoprire un ruolo dirigista, e di orientare gli strumenti esistenti per favorire il salto tecnologico e la produttività. In sintesi il provvedimento propone un mix di incentivi fiscali, sostegno al venture capital, diffusione della banda ultralarga, investimenti in capitale umano

attraverso la formazione dalle scuole alle università, con l'obiettivo di favorire ed incentivare le imprese ad adeguarsi ed aderire alla quarta rivoluzione industriale.

Ad un anno dal varo del Piano Calenda la seconda fase del programma cambia nome, diventa Impresa 4.0, ed il governo guarda anche ai servizi.

CAPITOLO 2: IL QUADRO NORMATIVO

Introduzione

L'evoluzione della logistica in uscita, grazie alle innovazioni fornite dalle tecnologie abilitanti del fenomeno Industria 4.0, oltre ad essere caratterizzata da driver di sviluppo di natura di business, è anche collegata all'attuale quadro normativo che disciplina le attività logistiche (si veda Consorzio del Commercio Elettronico Italiano, 2015, p. 1-36). La robotica, quali droni e veicoli autonomi, sempre più impiegata in questo ambito logistico è qualificata da interattività, autonomia ed adattabilità, caratteristiche che comportano un certo grado di imprevedibilità delle azioni dei velivoli a pilotaggio remoto sia nei confronti dei loro costruttori e programmatori sia dei loro stessi proprietari. Pertanto Mauro Alovisio et al. (2015) ritengono sia opportuna una riflessione riguardo le questioni giuridiche e le normative connesse alla loro progettazione e commercializzazione.

L'Italia è il primo paese in Europa a dotarsi di un Regolamento in materia di aeromobili a pilotaggio remoto senza pilota ed equipaggio a bordo, ovvero in materia di droni; tale Regolamento che definisce regole, requisiti tecnici e di sicurezza per l'impiego di velivoli è stato emanato dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC, 2017).

2.1 Il profilo giuridico

A livello Europeo e Italiano le attività logistiche sono attualmente disciplinate da un insieme di norme di riferimento vigenti ed applicabili.

Innanzitutto il *D. Lgs. 21 Febbraio 2014 n. 21*, approvato dall'allora Governo Letta in attuazione della direttiva 2011/83/UE sui diritti dei consumatori, nell'ambito dei contratti a distanza e/o di quelli negoziati fisicamente al di fuori dei locali commerciali, detta precise disposizioni che producono direttamente ed indirettamente effetti significativi sui servizi di logistica connessi alla consegna dei pacchi. L'obiettivo di tale Decreto è garantire una più elevata qualità dei servizi e maggiori tutele per i consumatori. Ai fini logistici è di rilevante importanza la normativa che riguarda gli obblighi informativi in materia di spese di spedizione, di consegna o postali all'*art. 49* (D. Lgs. 21 Febbraio 2014 N. 21 Diritti Dei Consumatori, Sez. II, Art. 49); la normativa che riguarda le tempistiche di consegna all'*art. 61* (D. Lgs. 21 Febbraio 2014 N. 21 Diritti Dei Consumatori, Section III, Art. 61); e la normativa che riguarda il rischio di perdita o di danneggiamento dei beni all'*art. 63* (D. Lgs. 21 Febbraio 2014 N. 21 Diritti Dei Consumatori, Sez. III, Art. 63).

Per quanto concerne, invece, la normativa riguardante la determinazione dei prezzi di consegna vi sono disposizioni e principi in materia di concorrenza di applicazione generale, secondo quanto stabilito dagli *art. 101 e 102 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea*.

Le responsabilità nei rapporti tra merchant, vettore e compratore sono disciplinate da una serie di *disposizioni del codice civile in materia di trasporti*.

Infine, altre norme che si manifestano in maniera rilevante sulle attività logistiche sono quelle in *materia di urbanistica, vigilanza del mercato, condizioni di lavoro* e, con riferimento al commercio estero, le *norme in materia di dogane, sicurezza e tematiche connesse alle transazioni e compravendite internazionali*.

La normativa della robotica in ambito logistico non permette di condurre un'analisi dei profili giuridici rilevanti rispetto ad ogni suo singolo impiego, pertanto sono state individuate tre macro-categorie che permettono di analizzare le principali implicazioni giuridiche nel complesso. Queste macro-categorie sono: la telepresenza mediante robot, volta ad aggiungere funzioni di mobilità alle tradizionali forme di partecipazione; il robot-courier, che svolge una funzione di assistenza all'interno di ambienti complessi; e i droni-multicotteri operanti in contesti urbani, nella spinta evolutiva che le tecnologie cloud imprimono alla progettazione delle città intelligenti.

Il diritto non ha ancora pienamente catalogato e definito molti aspetti legati al digitale ed alle reti di comunicazione elettronica in quanto si trova nella difficoltà di regolare e governare il mondo immateriale dei byte con la robotica. L'informatica giuridica si è confrontata con le complesse interazioni tra l'uomo e la macchina, ma si è sviluppata unicamente sulla dorsale dell'elaborazione e della comunicazione dei beni immateriali quali dati e informazioni.

La caratteristica più pregnante del robot, in grado di porre questioni inedite rispetto al mondo digitale con cui il giurista si confronta da oltre vent'anni, potrebbe essere incentrata sull'interazione fisica con la realtà materiale. Potrebbe però verificarsi il rischio della "Legge del Cavallo" inventata dal giudice americano Frank Easterbrook durante un convegno a Chicago in cui si discuteva di legge e cyberspace e durante il quale disse, con brutale franchezza, che non esiste una legge del cyberspazio perché esiste una "law of horse", una legge del cavallo, una legge speciale: "Il modo migliore per imparare la legge applicabile a comportamenti particolari, è studiare le regole generali" (si veda Easterbrook, 1996). Perciò un'astratta classificazione dei robot con connessa normativa di riferimento rischierebbe di rivelarsi inutile, in quanto la continua evoluzione delle tecnologie digitali, la loro flessibilità

logica e la conseguente multifunzionalità delle macchine, renderebbero vano ogni tentativo di classificazione. Lo studio in ambito di cyberspace non ha affatto i caratteri di una legge, perché non esiste una legge specializzata, il che lascia un po' interdetti. È evidente l'essere ancora ai preliminari, ma non può sfuggire l'importanza che assumono le questioni della governance di Internet in una realtà in cui è complicato definire lo spazio territoriale di validità, in cui gli organismi preposti alla codificazione generale non sono espressione di volontà generale e in cui i criteri fondamentali sono sottoposti a innovazione. In definitiva non esiste una Costituzione che non siano quei principi del mercato che diventano però autoritari o, laddove applicati alla lettera, generatori essi stessi di cybercrime.

2.1.1 La responsabilità civile e penale

Nell'ambito degli scenari di robotica di servizio la responsabilità civile e penale è cruciale. La costruzione, la commercializzazione e l'uso di droni rilevano ai fini della responsabilità civile sia sul piano del fatto illecito in senso stretto, sia sul piano della responsabilità indiretta di padroni e committenti e della responsabilità oggettiva, ovvero del danno imputabile a cose. L'imprevedibilità delle azioni dei robot induce a determinare una sorte di capacità di autodeterminazione delle macchine e pronostica una certa responsabilità del robot, la quale però non trova collocazione nel nostro ordinamento, ma che troverà soluzione nei criteri di imputabilità speciali. Il nostro ordinamento individua, quali possibili criteri di imputazione della responsabilità civile, unicamente le persone fisiche e le persone giuridiche. Le conseguenze giuridicamente rilevanti che derivano dall'imprevedibilità dell'azione dei robot saranno riconducibili alla categoria del caso fortuito o di forza maggiore, oppure costituiranno fonte di responsabilità risarcitoria in capo a quel soggetto, o a quei soggetti, cui potranno venire ricondotte sulla base delle regole di imputabilità. I fatti che costituiscono la responsabilità derivano da vizi tradizionali del prodotto, dalla programmazione e dall'impostazione del funzionamento del robot, dal pilotaggio, dallo specifico contesto operativo dei robot e dai fatti sui quali il soggetto imputabile non ha alcun controllo. Ai fini della responsabilità civile le disposizioni rilevanti sono quelle della disciplina generale in materia di responsabilità extracontrattuale agli *art. 2043 e seguenti del codice civile* e le norme in materia di responsabilità per esercizio di attività pericolose all'*art. 2050 c.c.* che possono essere applicate ai robot sia in considerazione delle applicazioni utilizzate che dell'utilizzo che ne viene fatto. Di rilevanza è anche l'*art. 2054 c.c.* in materia di circolazione dei veicoli senza guida di rotaie, di vizi di costruzione e di difetto di manutenzione con

conseguente responsabilità del conducente e del proprietario del veicolo; e l'*art. 2051 c.c.* relativo al danno cagionato da cose in custodia, destinato a neutralizzare i tentativi di de-responsabilizzazione del proprietario utilizzatore di robot. Va poi considerato il *Regolamento ENAC* (ENAC, 2017) che disciplina i Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto, gli Unmanned Aerial Vehicles, i cosiddetti droni. Tuttavia possono essere individuati alcuni strumenti con i quali il relativo rischio può essere affrontato e gestito: il primo modo prevede di contrattualizzare i rapporti con i soggetti che, a vario titolo, si interfacciano con l'agente, ovvero stipulare contratti che gestiscano in modo dettagliato l'allocazione del rischio e delle relative responsabilità mediante clausole; nei casi in cui non è possibile concludere un contratto è consigliabile creare una relazione tra l'attore ed il possibile soggetto destinatario delle interferenze causate dalla macchina, per esempio attraverso annunci con appositi cartelli nell'area di azione dei robot. In una diversa prospettiva possono essere tracciate le operazioni compiute attraverso i robot e possono essere stipulate apposite assicurazioni contro la responsabilità civile.

L'interattività, l'autonomia e l'adattatività dei robot di servizio, congiuntamente all'interazione con il mondo reale, aprono scenari nuovi anche in relazione ai profili di responsabilità penale. L'*art. 27 della Costituzione Italiana* sancisce un principio inderogabile del nostro ordinamento giuridico secondo cui la responsabilità penale è personale e può essere riconosciuta esclusivamente nei confronti di una persona fisica.

Calo (2015) afferma che anche solo prendendo in considerazione l'interattività, ovvero la caratteristica con cui l'agente artificiale risponde agli stimoli esterni dell'ambiente, è possibile rilevare come droni e piccoli robot di servizio possano causare fatti di rilevanza penale nell'interazione tra la loro attività e la realtà fisica del mondo che li circonda. Il rischio di cagionare danni a cose o persone fisiche va declinato a seconda della capacità di movimento dei robot; l'eventuale danneggiamento di beni materiali da parte di un robot non integra alcun reato in quanto, l'*art. 635 del codice penale* punisce la condotta di chi distrugge, disperde, deteriora o rende, in tutto o in parte, inservibili cose mobili o immobili altrui in modo doloso. Diversa è la situazione nell'ipotesi di danni cagionati a persone fisiche, qualificati come reato di lesioni personali, che è punita sia a titolo di dolo che a titolo di colpa. La situazione in relazione ai danni che potrebbero essere cagionati dai droni è disciplinata dall'*art. 1 comma 3 del Regolamento ENAC*, il quale prevede che ai mezzi aerei a pilotaggio remoto, impiegati o destinati all'impiego in operazioni specializzate o in attività scientifiche, di sperimentazione e ricerca, si applichino le previsioni del Codice della Navigazione, questo significa che si

10

possono ipotizzare profili di responsabilità penale da colpa specifica, ovvero per violazione delle regole sulla Navigazione aerea.

2.1.2 Cyber Security

Won, Seo e Bertino (2015, p. 249–260) affermano che la sicurezza è un importante requisito che coinvolge i droni e le applicazioni dell'Internet of Things in quanto questi sono vulnerabili agli attacchi intenzionali come manipolazione e intercettazione di dati. Al di là dei requisiti di sicurezza richiesti ai robot e ai droni dalla normativa comunitaria in materia, è quindi opportuno non sottovalutare la sicurezza del sistema operativo o degli applicativi che gestiscono il robot o il drone, poiché un potenziale attacco fisico a tali software potrebbe avere effetti devastanti sul funzionamento dello stesso.

Secondo gli standard ISO/IEC 27000:2014 e ISO/IEC 27032:2012 la Cyber Security è una pratica che consente ad una entità, quale organizzazione, la protezione degli asset fisici e la confidenzialità, integrità e disponibilità delle proprie informazioni dalle minacce che arrivano dal Cyber Space, definito come lo spazio risultante dall'interazione di persone, software e servizi in rete per mezzo di tecnologie e dispositivi ad essa connessi. Perciò il ruolo fondamentale della Cyber Security è la protezione e la tutela della missione delle aziende dai rischi derivanti dai sistemi informativi. Tutte le organizzazioni sono esposte ad una varietà di rischi di differente natura e anche se vi sono diverse definizioni di rischio, il senso comune porta a considerarlo come la possibilità di perdere qualcosa di valore, sia esso denaro, un oggetto fisico o un valore sociale. Baldoni e Montanari (2013, p. 13–14) confermano che il rischio è quindi legato all'incertezza di eventi prevedibili o improvvisi, diretti o indiretti, misurabili o non misurabili e i loro effetti non sempre sono identificabili e definibili. Negli ultimi anni gli attacchi informatici sono cresciuti in modo esponenziale a causa della complessità delle risorse utilizzate; non possono essere fermati dalle singole organizzazioni, ma hanno bisogno di una risposta dal sistema paese in quanto tendono a diminuire la prosperità economica. In un quadro italiano, costituito principalmente da piccole-medie imprese (PMI), gran parte di queste non hanno mai affrontato il problema della sicurezza informatica, principalmente per la mancata valutazione del rischio Cyber. Le piccole imprese sono convinte di non avere patrimonio informativo da proteggere e non sono al corrente dei molteplici mezzi che possono attaccare i dati aziendali. A questo va collegato il problema dei costi: le PMI, in autonomia, non sono in grado di valutare quali sono le pratiche che con il minimo sforzo garantiscono un salto di livello in termini di protezione e sicurezza. Di

conseguenza ne deriva l'enorme rischio di una stima errata dei costi per la messa in sicurezza, che pertanto viene messa da parte (si veda Baldoni e Montanari, 2013, p. 10).

Un attacco informatico nel settore industriale può distruggere completamente una linea di prodotti o interrompere una catena di montaggio, nel settore della robotica può addirittura mettere in pericolo la vita delle persone o fornire informazioni strategiche per la commissione di un illecito.

Oltre alla Cyber Security un ruolo di grande rilevanza nella prevenzione e nella gestione di eventuali incidenti, in grado di generare delle conseguenze giuridiche per i soggetti che hanno realizzato robot e droni, è attribuito alla Digital Forensics. Alovio et al. (2015, p. 34) sostengono che il sintagma Digital Forensics, un tempo Computer Forensics, è stato attribuito, nel 2014, da Ken Zatyko, docente dell'americana John Hopkins University, come un sistema di analisi forensi sul dato digitale riguardanti risorse hardware e software, distribuite in remoto, dove sono archiviati i dati utili alle indagini. In caso di comportamenti anomali la Digital Forensics diventa quindi strategica per cercare di comprendere le ragioni di malfunzionamento, recuperare e cristallizzare la prova digitale.

Considerando che entro il 2030 ogni famiglia sarà dotata di un robot, o propriamente, di un drone, non è possibile sottovalutare l'importanza di prevedere sistemi adeguati per proteggerlo da attacchi informatici. Tuttavia è da considerare che le procedure della Cyber Security e della Digital Forensics, memorizzando dati e monitorando i processi di funzionamento dei robot, corrono il rischio di violare i diritti fondamentali degli individui.

Negli ultimi anni il Parlamento Europeo ed il Consiglio d'Europa prima con la *decisione quadro 2005/222/GAI* e poi con la *direttiva 2013/40/UE* relativa agli attacchi contro i sistemi di informazione hanno iniziato a delineare un quadro normativo di riferimento. A livello nazionale la *L. 48/08* di ratifica della Convenzione Cybercrime prevede il reato di diffusione di programmi diretti a danneggiare o interrompere un sistema informatico, l'accesso abusivo al sistema telematico e il danneggiamento informatico; mentre il *codice privacy* individua preventivamente le misure di sicurezza che devono essere rispettate.

2.2 Il Regolamento ENAC: il primo inquadramento giuridico del fenomeno

Il Regolamento ENAC costituisce un presupposto indispensabile per lo sviluppo del mercato dei droni, un prezioso punto di riferimento a livello mondiale ed europeo in quanto fornisce un primo inquadramento giuridico del fenomeno dei droni. Prima della sua emanazione non erano previste determinate regole per progettisti e piloti di droni e i velivoli autonomi

rientravano nella disciplina del codice della navigazione. Con il Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 luglio 2009 l'ENAC è stato designato quale unica autorità responsabile del coordinamento e del monitoraggio dell'attuazione delle norme fondamentali comuni in tema di sicurezza. Il Regolamento, suddiviso in otto sezioni e 37 articoli, individua una serie di regole aventi l'obiettivo di garantire la sicurezza dei cittadini sorvolati dai droni e l'uniformità nell'utilizzo di tali velivoli autonomi per gli operatori economici che ne fanno uso. Per l'espletamento dei compiti e delle funzioni suddette, l'ENAC si avvale del Comitato Interministeriale per la Sicurezza dei trasporti aerei e degli Aeroporti (CISA). La prima grande distinzione dei droni nel regolamento riguarda l'individuazione di due tipologie di mezzi Aerei a Pilotaggio Remoto (APR): i Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto, impiegati in operazioni specializzate o in attività sperimentali; e gli Aeromodelli, utilizzati esclusivamente a scopo ricreazionale e sportivo. I sistemi autonomi, invece, secondo quanto stabilito dall'*art. 2 comma 3* (ENAC, Art. 2), rimangono fuori dall'ambito di applicazione del Regolamento.

L'ENAC con il termine sicurezza fa riferimento alla duplice accezione di Security come complesso di misure volte a prevenire e contrastare atti di interferenza illecita nei confronti del sistema di aviazione civile, e di Safety come sicurezza dal punto di vista della progettazione, della costruzione, della manutenzione, dell'esercizio degli aeromobili e della valutazione dell'idoneità degli operatori aerei, del personale di volo, del personale tecnico e del personale addetto alla manutenzione.

L'ENAC ha anche il compito di favorire il processo di liberalizzazione e la corretta apertura alla concorrenza svolgendo, in concomitanza, una precisa funzione di garante dell'equa competitività nell'attuale scenario economico del trasporto aereo. L'ente, principalmente, stipula accordi internazionali bilaterali e multilaterali per la regolamentazione e l'acquisizione dei diritti di traffico; formalizza convenzioni per le gestioni totali degli aeroporti da parte di società di gestione; e conviene contratti di programmi pluriennali volti a definire obiettivi di produttività, di efficienza, di qualità per i servizi resi e condizioni di equilibrio economico finanziario.

CAPITOLO 3: L'INDUSTRIA 4.0 RIDISEGNA ANCHE LA LOGISTICA IN USCITA

Introduzione

L'Industria 4.0 è un fenomeno che interessa anche la logistica in uscita: in questo ambito i protagonisti dell'innovazione saranno droni e stampanti 3D.

Le aziende impegnate nel settore della distribuzione sono alla ricerca di soluzioni innovative e creative per soddisfare al meglio le richieste dei consumatori che, fidelizzati nell'e-commerce, presentano una domanda sempre più personalizzata ed esigenze di consegna puntuali. Bisogna considerare che la soddisfazione dei clienti nel ricevere i prodotti al loro domicilio deriva anche dal tempo di attesa tra l'ordine effettuato e la ricezione del pacco. Ecco che tra gli obiettivi futuri del servizio logistico affiora la volontà di rendere più rapide le spedizioni trovando un sistema che, risparmiando tempo e abbassando i costi di trasporto, consenta di aumentare il numero di consegne per addetto. I droni, capaci di raggiungere in autonomia determinate aree rurali, ne costituiscono una possibile soluzione e, attualmente, il gigante dell'e-commerce Amazon, la multinazionale statunitense Walmart e altri colossi mondiali della distribuzione, come UPS e DHL, stanno sperimentando il loro uso.

Tuttavia, i droni possono incorrere in problemi da non sottovalutare: non possono intralciare il traffico aereo o interferire con i radar di posizionamento; non possono trasportare articoli troppo pesanti; e non possono circolare senza essere dotati di sistemi di sicurezza.

Sempre per soddisfare le esigenze e la domanda personalizzata del cliente, il sistema logistico potrebbe dotarsi di stampanti 3D che, con un processo di produzione additiva, materializzano oggetti tridimensionali su misura partendo da un disegno in 3D realizzato con un software di progettazione. In questo modo gli operatori logistici, nei pressi di centri specializzati o addirittura direttamente al domicilio dei consumatori, creano e forniscono in tempo reale il prodotto che il cliente ha acquistato, velocizzando così i tempi ordine-consegna. I prodotti, viaggiando in formato digitale, comporteranno una sostanziale riduzione dei volumi movimentati per i quali ci sarà meno bisogno di trasporto primario, caratterizzato da tratte lunghe e mezzi saturi, e sempre più da trasporto secondario o last mile, definito da tratte brevi e mezzi anche insaturi, pur di soddisfare velocemente la domanda. Tuttavia, l'applicabilità di tale tecnologia intelligente è valida solo per alcune tipologie di prodotto di uso comune che richiedono maggiore personalizzazione: per ora le stampanti 3D non permettono la creazione di un prodotto complesso formato da componenti di diverso materiale e sono in grado di stampare un solo oggetto alla volta.

Secondo le analisi di alcuni centri di ricerca, l'adozione di queste tecnologie intelligenti porterà benefici nell'economia dei paesi: Frollà (2017) sostiene che se UPS introducesse i droni nel proprio sistema di consegna risparmierebbe 50 milioni di dollari l'anno; l'azienda israeliana Flytrex, secondo quanto afferma Masali (2017), stima che il drone farà risparmiare il 22% dei costi di trasporto rispetto al classico furgoncino; e Bacchetti e Zanardini (2015) affermano che nel lungo periodo, entro il 2025, si verificherà un calo del volume della produzione movimentata per circa 100 miliardi di euro.

In Italia non sono ancora state avviate sperimentazioni analoghe a quelle messe in atto da Amazon, Walmart, UPS, ecc., nell'ambito della logistica in uscita. Tuttavia, Ballirano (2017) afferma che lo scorso ottobre 2017 nei pressi dell'aeroporto di Trapani-Birgi è stato effettuato un volo dimostrativo di operazione cargo, con un drone, quale conclusione della prima fase di un programma di ricerca affidato all'ENAC: un'operazione ben diversa da quelle avvenute negli Stati Uniti, nel territorio islandese o nel Mar del Nord, ma cui i risultati avranno l'obiettivo di stabilire regole e criteri operativi per la diffusione di droni da utilizzare a supporto delle attività logistiche.

3.1 Alcuni esempi

Sul concetto dell'innovazione della logistica in uscita la stampa internazionale riporta i piani dei giganti dell'e-commerce e dei grandi colossi della distribuzione a livello mondiale che rivoluzioneranno la consegna dei prodotti.

3.1.1 Amazon

Bensinger (2015) in un articolo sul "The Wall Street Journal" afferma che il gigante dell'e-commerce Amazon ha depositato un brevetto per un sistema che combina droni automatizzati e magazzini-container volanti, contenenti stampanti 3D, per un servizio di consegna rapida dei prodotti.

L'obiettivo di Amazon è cercare di accorciare al massimo i tempi di attesa tra l'ordine dal cliente e la ricezione del prodotto: all'interno dei magazzini sospesi verranno stampati tridimensionalmente i prodotti su misura, ordinati dal cliente, che saranno consegnati dai droni entro trenta minuti. I droni aiuteranno il colosso a ridurre i costi delle consegne e a fornire più rapidamente i prodotti ai consumatori finali.

Tuttavia, non è ancora chiaro se il deposito del brevetto sia il piano per un progetto che venga realmente approvato dalla Federal Aviation Authority o rimanga solo un'idea come successo

nel 2013, quando Amazon depositò un brevetto sulla consegna anticipata dei prodotti prima che i consumatori li avessero acquistati, in quanto dichiarava di conoscere i suoi clienti così bene da essere in grado di immaginare quello di cui avevano bisogno.

3.1.2 Walmart

Straight (2017) in un articolo sul “Freight Waves” riporta il piano di Walmart, la catena americana di negozi al dettaglio, nel voler depositare un brevetto riguardante un sistema di trasporto integrato da droni. Dopo aver sperimentato i droni all’interno dei suoi centri logistici e dei suoi enormi magazzini per verificare dall’alto prodotti mancanti o mal posizionati, Walmart ha richiesto alla Federal Aviation Authority l’approvazione di una licenza per usare i velivoli autonomi nelle consegne al domicilio dei consumatori nei piccoli quartieri residenziali, ponendosi così in concorrenza con Amazon. Il piano innovativo contenuto nel brevetto consiste nel verificare se un drone, azionato autonomamente o a remoto da un pilota, può decollare da un camion per consegnare in sicurezza un pacco e poi tornare, in sicurezza, allo stesso.

3.1.3 UPS

Testa (2017) in un articolo sul portale dell’Information and Communication Technologies “Data Manager Online” afferma che anche UPS, colosso americano della distribuzione a livello mondiale, vuole rendere più rapide ed economiche le sue consegne, in particolare nelle zone rurali dove i suoi corrieri devono percorrere molti chilometri tra un destinatario e l’altro. Il colosso pensa di seguire un approccio diverso rispetto alle aziende di spedizioni che hanno elaborato sistemi per far viaggiare i droni dai loro magazzini fino ai destinatari, come Amazon e Walmart: UPS vuole far decollare i droni direttamente dai suoi furgoni.

Il progetto prevede che l’addetto alle consegne inserisca il pacco in una gabbia agganciata al di sotto del drone, posizionato sul tetto del furgone, che imposti le coordinate della destinazione da raggiungere e che apra il tetto del camion, come fosse un’automobile decapottabile, consentendo al velivolo di prendere il volo. Mentre il drone compie la sua missione, il corriere può proseguire il suo giro di consegne su strada. Quando il velivolo ha completato il suo percorso di recapito ed è giunto il momento del ritorno alla base per ricaricarsi in vista di un successivo viaggio, non è necessario che il furgone sia nello stesso punto del decollo in quanto esso usa un sistema di localizzazione per ritrovarlo e raggiungerlo ottimizzando così i tempi.

Goglio (2016), invece, in un articolo sul canale editoriale “Digital 4 Supply Chain”, afferma che UPS ha anche l’obiettivo di integrare la stampa 3D al proprio sistema logistico, infatti il colosso ha attrezzato il centro di smistamento di Louisville, nel Kentucky, di un centinaio di stampanti 3D affinché queste diano forma agli ordini provenienti via web, su richiesta specifica dei consumatori finali. Alan Amling, il vicepresidente del marketing di UPS Global Logistics and Distributions, ha riferito in un’intervista a “Information Week” che per uno spedizioniere è importante andare oltre la semplice consegna ed essere in grado di gestire semplici operazioni di assemblaggio e manifattura; situazioni per cui le stampanti 3D si prospettano come soluzione ideale.

Tuttavia, questa soluzione è ancora lontana e per un periodo sarà in sperimentazione negli Stati Uniti al fine di capire come e a quali linee applicare la manifattura additiva in ambito logistico.

3.1.4 DHL

Anche DHL Supply Chain, società del gruppo Deutsche Post DHL, ha introdotto nella propria catena di distribuzione tecnologie innovative con l’obiettivo di soddisfare al meglio le esigenze dei consumatori e di ridurre la complessità del proprio sistema logistico configurandolo con maggiore velocità (si veda ANON., 2017. DHL Global). Eddy De Vita, il presidente e amministratore delegato di DHL Supply Chain Italy, ha spiegato che la logistica non fa eccezione nel percorso di cambiamento che la tecnologia ha introdotto nelle vite delle persone e nel business delle aziende in quanto, per soddisfare le esigenze del cliente, il gruppo ha l’innovazione nel proprio DNA.

La società intende adottare il drone come mezzo di consegna alternativo nelle zone in cui, in determinati periodi a causa di particolari condizioni climatiche e ambientali, non è economicamente conveniente viaggiare con aerei o traghetti e i consumatori hanno la necessità di avere determinati tipi di prodotti in breve tempo.

La sperimentazione dell’uso del drone da parte di DHL ha visto la consegna di farmaci e beni di prima necessità ai soli duemila residenti dell’isola di Juist, nel Mar del Nord: una volta che il drone è sbarcato sulle coste, un corriere si è fatto carico di recapitare la merce al destinatario.

3.1.5 La consegna della posta con i droni in Islanda

Notizie arrivano anche dall’Islanda, dalle parole del giornalista Andrea Decio (2017).

L'azienda israeliana Flytrex, specializzata nello sviluppo di droni, ha ottenuto il consenso dal ministro dei trasporti islandese di consegnare, via drone, lettere e pacchi.

L'Islanda è caratterizzata dalla presenza di vulcani, ghiacciai e geysir che non permettono la realizzazione di un efficiente sistema di trasporto per la consegna delle merci: costruire una rete ferroviaria in questo territorio sarebbe troppo costoso.

La popolazione dell'isola è di circa trecentotrentacinquemila abitanti di cui la maggior parte vive nella capitale Reykjavik, città che, in aggiunta, ha una topografia che mette in luce i vantaggi di un sistema di trasporto basato su droni: la cittadina si snoda attorno ad una grande baia che rende complicato il trasporto su strada, ed è proprio lì che è stato effettuato il primo servizio di consegne via drone. I droni viaggiano sorvolando sul mare e impiegano quattro minuti per fare il giro del fiordo, al posto dei venticinque minuti che servono al furgone. Attualmente i droni consegnano i pacchi lanciandoli con il paracadute in un punto preciso del lato della baia meno lontano dal centro e la spedizione a domicilio è poi affidata a furgoni, moto e biciclette.

L'obiettivo futuro di Flytrex per il quale sta già avviando negoziati con il Governo islandese è, invece, la possibilità di ottenere la licenza per far volare i droni fino all'indirizzo di recapito finale e paracadutarvi le consegne per conto di Aha, la più grande ditta islandese di acquisti online e consegne. Secondo l'azienda israeliana questo progetto garantirà vantaggi di tempo e benefici economici stimabili in una riduzione del costo di trasporto, anche se sarà necessario adottare degli accorgimenti per il volo dei droni data la presenza di piccoli quartieri urbanizzati.

3.2 La logistica del futuro: il ruolo della stampa 3D e dei droni

Il miglioramento dei servizi e delle infrastrutture logistiche integrato allo sviluppo del commercio online, potrebbe essere il trend futuro per il quale è facile pensare a stampanti 3D e droni quali protagonisti integrati al sistema tradizionale di trasporto dei prodotti.

Per stampa 3D, o additive manufacturing, si intende la realizzazione di oggetti tridimensionali mediante produzione additiva, partendo da un modello 3D digitale. Il principio di funzionamento è il processo di deposito sequenziale di materiale mediante teste stampanti a getto. Andrea Campagna (2016) afferma che la stampa 3D consta fondamentalmente di tre passaggi: il modelling, ovvero il disegno in tridimensione dell'oggetto personalizzato attraverso appositi software; lo slicing, cioè la conversione del disegno in uno speciale codice comprensibile dalla stampante; e la realizzazione meccanica vera e propria.

Un programma informatico dà istruzioni ad un braccio collegato a materiale da fusione in cartuccia o filamento, per costruire, all'interno della stampante, un prodotto fisico strato dopo strato. Alla fine viene estratto un oggetto finito dotato perfino di parti mobili.

Con la stampa 3D si assiste ad una predominanza dell'aspetto virtuale del prodotto e quindi del modello tridimensionale digitale che soddisferà la domanda sempre più personalizzata del consumatore. Questa tecnologia è vantaggiosa per il sistema produttivo tradizionale che talvolta non riesce ad adattarsi alla domanda di prodotti su misura, permette di mantenere stabile il costo unitario per prodotto variando la complessità del modello fino a renderlo unico e non richiede di produrre in anticipo. A tal proposito Cervelli, Pira e Trivelli (2017, p. 13–14) affermano che la stampa 3D si rivela piuttosto utile nella progettazione, nella materializzazione di un primo abbozzo di prodotto, nella prototipazione e in alcuni tipi di produzione in cui la personalizzazione è elemento imprescindibile, o nelle produzioni su commessa.

La stampa 3D ridurrà le scorte di magazzino e il volume movimentato qualora le materie prime da utilizzare nel realizzare i prodotti progettati su misura, che circoleranno in formato digitale, siano già disponibili al domicilio del cliente al momento della consegna. Questa situazione ideale porterebbe una semplificazione della logistica per l'azienda e una maggior soddisfazione del cliente in termini di riduzione del tempo ordine-consegna.

Tuttavia se il prodotto digitalizzato fosse realizzato presso punti logistici specializzati e spedito in tempo reale al consumatore, le scorte di magazzino non diminuirebbero poiché verosimilmente gli operatori logistici dovrebbero approvvigionarsi di materie prime da tenere presso i loro magazzini; o ancora qualora il prodotto fosse realizzato direttamente all'interno dei furgoncini di consegna al domicilio del cliente, le materie prime verrebbero trasportate congiuntamente al prodotto digitalizzato e il volume movimentato non diminuirebbe ma rimarrebbe pressoché invariato.

Attualmente è difficile immaginare una vendita online dei modelli da stampare perché l'applicabilità del processo additivo al sistema produttivo non permette la creazione di un prodotto complesso formato da componenti di diverso materiale: la stampa 3D è valida solo per tipologie di prodotto di uso comune e relativamente semplici, per le quali spesso risulta più conveniente una produzione su larga scala (si veda Waller e Fawcett, 2014).

Il canale tradizionale per la consegna dei pacchi, attualmente più utilizzato dagli e-shopper italiani, è il corriere che, in futuro, probabilmente sarà integrato dai droni. Tseng, Yue e

Taylor (2005, p. 1657-1672) affermano che il trasporto è una parte cruciale nella manipolazione della logistica, ed occupa un terzo dell'ammontare dei costi logistici.

La logistica terrestre, tramite camion su strada, è caratterizzata da un buon livello di accessibilità grazie alle infrastrutture, ma la frequenza di ingorghi stradali e incidenti fanno sì che i ritardi nelle consegne siano all'ordine del giorno; la logistica aerea, invece, viene scelta quando la rapidità di consegna è un fattore importante.

Integrare al trasporto tradizionale droni capaci di raggiungere in autonomia determinate destinazioni è l'obiettivo di molte aziende impegnate nel settore della distribuzione.

Inizialmente i droni sono stati concepiti per l'uso militare, in seguito sono stati introdotti in ambito civile e nel futuro saranno impiegati nel campo della logistica in uscita.

Andrea Campagna (2016), per conto del Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica dell'Università degli Studi di Roma, La Sapienza, riporta nel "Leadership & Management Magazine" la definizione di drone come un velivolo leggero, piccolo, operativamente poco costoso e senza pilota che può essere controllato a distanza o lasciato volare autonomamente attraverso piani di volo controllati da software. Massimo Nicola (2017) afferma che i droni sono in grado di volare grazie ad alcune eliche che ottengono energia da pile ricaricabili e per la maggior parte di questi dispositivi il tempo di volo può essere esteso con l'uso di potenti batterie. Esistono anche droni senza eliche, ma dotati di grandi ali che vengono utilizzati su piccole distanze e che sfruttano le correnti e i flussi d'aria. All'interno di questi velivoli è progettato un sistema multi propulsore che rende il dispositivo altamente indipendente; i droni che posseggono un gran numero di motori al loro interno sono in grado di ottenere più controllo sulla loro elevazione e quindi possono portare più carichi durante il volo. La traiettoria del velivolo è monitorata dal computer di bordo dello stesso che, a sua volta, si trova sotto il controllo remoto di un pilota localizzato a terra o a bordo di un altro veicolo.

L'uso dei droni è vantaggioso nei contesti rurali dove i furgoni devono compiere lunghe distanze tra una consegna e l'altra: i velivoli potrebbero ridurre il percorso dei corrieri e il notevole risparmio di tempo consentirebbe di aumentare il numero di consegne a parità di chilometri percorsi.

I droni sono progettati per essere estremamente silenziosi in modo da scongiurare qualsiasi problema in previsione di una grande diffusione di questo sistema di consegna e, per evitare collisioni con altri oggetti, sono dotati di speciali sensori ad alta tecnologia. Nell'ottica di consegnare in breve tempo e su un'area quanto più vasta possibile, tali velivoli voleranno in modo rapido su un ampio raggio, minimizzando gli imprevisti come il traffico.

Nonostante i vantaggi nell'utilizzo di questa tecnologia intelligente, non sono da sottovalutare i problemi che il drone potrebbe dover affrontare. Pagliaro (2017) riferisce che l'israeliano-americano Kimchi, vicepresidente di Amazon che ha la delega di Prime Air, afferma la necessità di regole che delinearono l'utilizzo della tecnologia, in quanto un mezzo senza controllo umano, al momento, non ha il permesso di volare. Tali regole devono spaziare dalle caratteristiche del velivolo, per esempio in termini di peso e di dimensione del carico trasportabile, alle norme di sicurezza che regolino il traffico.

Le leggi sull'uso di un drone variano da nazione a nazione, far volare senza un controllo diretto i droni in aree di traffico aereo non è consentito e i governi sono cauti nell'autorizzare i droni integrati ai mezzi di trasporto tradizionali in attesa di avere maggiori garanzie sulla loro sicurezza.

In Italia, come presupposto per lo sviluppo del mercato dei droni, l'Ente Nazionale dell'Aviazione Civile ha stilato un Regolamento per l'uso di mezzi aerei a pilotaggio remoto che, fornendo un primo inquadramento giuridico del fenomeno, costituisce un prezioso punto di riferimento a livello europeo e mondiale.

Per ciò che concerne la sicurezza, la preoccupazione è insita in quello che potrebbe succedere se il pacco precipita dal drone, o se il drone sbaglia indirizzo, o se un cyber criminale manomette il velivolo per rubare il prodotto, o ancora se il drone, idealmente impiegato per le consegne dei prodotti, venga utilizzato nel compimento di azioni criminose o terroristiche. Nel prevenire questi possibili accadimenti assumono un ruolo fondamentale la Cyber Security e la Digital Forensics.

3.3 L'impatto economico delle tecnologie intelligenti sulla logistica

Il Laboratorio Research & Innovation for Smart Enterprises del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università degli Studi di Brescia (si veda Andrea Bacchetti e Massimo Zanardini, 2015), è stato in grado di stimare gli impatti economici delle tecnologie digitali sulla logistica in uscita.

Alcune stime sono emerse anche dalle analisi delle attività di UPS (si veda Andrea Frollà, 2017) e di Flytrex (si veda Luca Masali, 2017).

3.3.1 Una stima economica del fenomeno

L'analisi condotta dal Laboratorio RISE (Bacchetti e Zanardini, 2015) per stimare l'impatto economico delle tecnologie digitali sulle attività logistiche nell'ottica 4.0, si è focalizzata

sullo studio della stampa 3D con il supporto dell'Internet of Things: le due tecnologie sono conosciute ad oggi come le più vincenti sulle attività logistico-produttive.

Le analisi svolte hanno consentito di definire l'incidenza delle due tecnologie sul volume di merci che saranno prodotte e movimentate in uno scenario cautelativo, ovvero di diffusione moderata, e in uno scenario estremo, cioè di diffusione elevata, delle tecnologie. Il tutto è stato definito per piani operativi di breve periodo (2017-2020) e per piani tattico-strategici di medio-lungo periodo (2020-2025). Dalle estrapolazioni statistiche da dati ISTAT, dalle analisi della letteratura scientifica e tecnico-divulgativa con rielaborazioni e stime quali-quantitative, e dallo svolgimento di simulazioni di scenario per le due tecnologie, il Laboratorio RISE ha rilevato che l'impatto congiunto di stampa 3D e IoT, a livello globale, avrebbe portato ad una riduzione della merce movimentata tra i 30-50 miliardi di euro entro il 2017 che sarebbero diventati 40-60 miliardi di euro entro il 2020; e per circa 100 miliardi di euro entro il 2025, che, in un'ottica meno prudentiale, avrebbe potuto spingersi fino a 150 miliardi di euro. Considerando lo scenario italiano, il valore della merce movimentata è pari a circa 4.000 miliardi di euro e l'impatto delle tecnologie potrebbe tradursi in una riduzione percentuale, della movimentazione, tra il 2% e il 4% entro il 2025. Così com'è possibile affermare che nei prossimi cinque/dieci anni le attività logistico-produttive non saranno radicalmente trasformate e l'impatto delle tecnologie sarà contenuto con percentuali di variazione mai superiori al 5% del valore della merce movimentata, anche per gli operatori logistici è difficile ipotizzare scenari diversi da quelli attuali.

Le stime possono essere considerate effettivamente un esito positivo se l'utilizzo della stampa 3D è riconducibile ad un uso della tecnologia direttamente al domicilio del consumatore che, dotato di stampante 3D con il relativo materiale necessario alla produzione, dovrà solo acquistare il file digitale del prodotto. Tuttavia, assumendo che questo processo sia teoricamente realizzabile, bisogna considerare che lo stato della tecnologia e dei materiali disponibili ad oggi, a livello consumer, non permettono di poter replicare prodotti con elevate prestazioni, e per i prodotti standard, tali per cui il cliente non richiede elevata personalizzazione, la produzione resterà alle aziende produttrici che manterranno la convenienza economica rispetto alle produzioni unitarie domestiche.

Per quanto riguarda la configurazione logistica, tali stime, con specifico riferimento agli impatti legati alla riduzione dei volumi, si possono considerare un esito negativo, in quanto l'utilizzo della stampa 3D per la produzione di prodotti in consegna al consumatore non determina automaticamente la riduzione della merce movimentata: le aziende che operano nel

settore della distribuzione potranno utilizzare la stampa 3D per innovare i processi, ma considerando la necessità di approvvigionamento di materie prime, che dovranno essere tenute a scorta nei magazzini o direttamente nei furgoni in consegna, non ci sarà una diretta riduzione dei volumi.

Il test condotto in Florida dal gigante della logistica UPS che ha visto lanciare un drone dal tetto di un furgone per consegnare un pacco presso un'abitazione e poi tornare indietro, ha condotto UPS a stimare l'impatto economico (si veda Andrea Frollà, 2017) sull'uso della tecnologia in futuro. Mark Wallace, vicepresidente senior dell'ingegneria globale e della sostenibilità di UPS, afferma che per la compagnia viaggiano circa centodieci mila corrieri al giorno e l'invio di un drone da un furgone per effettuare anche solo una delle consegne può tradursi in una riduzione di costosi chilometri percorsi. Secondo le stime, la riduzione di anche solo un chilometro per autista al giorno potrebbe garantire al colosso fino a 50 milioni di dollari di risparmio annuo.

Per l'israeliana Flytrex (si veda Luca Masali, 2017), il progetto della consegna con i droni degli ordini del magazzino Aha nella capitale islandese Reykjavik, che ha ottenuto l'approvazione dal Governo del Paese, non garantisce solo vantaggi di tempo, ma anche economici. Si stima che mediamente vengano effettuate venti corse giornaliere per drone e, secondo i calcoli di Flytrex, considerando che il trasporto con il drone costa solo ottanta centesimi al miglio, si avrebbe un risparmio del 22% rispetto al classico furgoncino.

3.3.2 La possibile implementazione italiana

In Italia le tecnologie del fenomeno Industria 4.0, considerando la rapidità con cui maturano ed evolvono, sono dinamiche; grazie a queste tecnologie le aziende ritengono di poter migliorare la qualità dei prodotti, il livello di servizio offerto ai clienti e la reattività nei confronti del mercato anche se le imprese italiane che effettivamente utilizzano queste tecnologie all'interno delle proprie attività sono un numero limitato. Da una ricerca del Laboratorio RISE risulta che su cento imprese nazionali il 30% sta svolgendo dei progetti di miglioramento volti ad implementare almeno una delle due tecnologie innovative; la stampa 3D è utilizzata dal 21% di esse e questa limitata diffusione è da attribuire principalmente all'assenza di figure professionali specializzate. A risoluzione di questo problema avanzano piani governativi nazionali che vedono investimenti in capitale umano attraverso la formazione dalle scuole alle università.

In Italia non sono ancora state avviate sperimentazioni analoghe a quelle messe in atto da Amazon, Walmart, UPS, ecc., nell'ambito della logistica in uscita. Tuttavia, Ballirano (2017) afferma che lo scorso ottobre 2017 nei pressi dell'aeroporto di Trapani-Birgi, a Taranto, è stato effettuato un volo dimostrativo di operazione cargo, con un drone, quale conclusione della prima fase di un programma di ricerca affidato all'Ente Nazionale dell'Aviazione Civile. L'operazione ha costituito un'attività di sperimentazione tale da permettere il superamento di ostacoli normativi, operativi e tecnologici, e di conseguenza di poter stabilire nuove regole e criteri operativi per la diffusione di sistemi aerei a pilotaggio remoto. L'operazione effettuata è ben diversa da quelle avvenute negli Stati Uniti, in Islanda o nel Mar del Nord, in quanto il trasporto cargo in modalità automatica è stato realizzato da sistemi aeromobili che si avvicinano più ai velivoli tradizionali che ai droni utilizzati comunemente. Le attività di volo hanno consentito la simulazione del rilascio di un carico di beni essenziali tramite scene normali, di emergenza, o di protezione civile; l'atterraggio è avvenuto in modalità automatica in una zona remota e anche in assenza di assistenza al volo.

Sarà necessario aumentare il livello di automazione, digitalizzazione e virtualizzazione della gestione del traffico poiché i droni con modesta entità di peso possano operare a livelli molto bassi, mentre i droni con un'importante entità di peso, assimilabili agli aeromobili tradizionali, possano riscontrare minori difficoltà operative. Con questo obiettivo l'ENAC dovrà definire dettagliatamente, in un futuro Regolamento, la gestione del traffico aereo dei droni affinché anche in Italia possano essere usati a supporto delle attività del settore logistico.

CONCLUSIONI

Il fenomeno di digitalizzazione, iniziato nella seconda metà del secolo scorso, ha fatto sì che oggi le tecnologie intelligenti continuino a progredire; i Governi delle Nazioni europee e internazionali hanno recepito la trasformazione digitale attraverso vari piani di investimento e iniziative di innovazione.

Nell'attuale era dell'Industria 4.0 anche le aziende impegnate nel settore della logistica in uscita stanno cercando di adottare queste tecnologie con l'obiettivo di soddisfare al meglio la domanda sempre più personalizzata dei consumatori e le loro relative esigenze di consegne puntuali. Nella prospettiva di ridurre il Lead Time ordine-consegna e di rendere più rapide le spedizioni, il sistema logistico, come dimostrato, potrebbe integrare stampanti 3D e droni al servizio tradizionale di consegna. Per testare questa possibile adozione, giganti dell'e-commerce come Amazon e Walmart, e colossi della distribuzione come UPS e DHL, attraverso il deposito di brevetti e test di utilizzo delle tecnologie, hanno avviato attività di sperimentazione nella consegna dei loro prodotti e hanno confermato risultati positivi.

In Italia non sono state avviate sperimentazioni analoghe a quelle avvenute negli Stati Uniti, nel territorio islandese o nel Mar del Nord, ma è stato effettuato un volo dimostrativo di operazione cargo i cui risultati hanno l'obiettivo di stabilire, in futuro, regole e criteri operativi per la diffusione di droni da utilizzare a supporto delle attività logistiche.

Considerando le stime sull'impiego della stampa 3D in ambito logistico del lavoro di ricerca del Laboratorio Research & Innovation for Smart Enterprises, dell'Università degli Studi di Brescia, è stato rilevato che, nonostante le analisi rivelino un impatto di riduzione del valore della merce movimentata pari a 100 miliardi di euro entro il 2025, non ci saranno mai variazioni percentuali superiori al 5%. I risultati possono essere considerati positivi se la tecnologia verrà direttamente utilizzata al domicilio del cliente, assumendo che questo processo sia economicamente conveniente; mentre possono non essere considerati se la stampa 3D viene utilizzata presso i punti logistici o direttamente nei furgoni degli operatori, poiché la necessità di approvvigionamento di materie prime per la produzione additiva, che dovranno essere tenute a scorta nei magazzini o direttamente nei furgoni in consegna, non determinano verosimilmente la riduzione della merce movimentata.

Com'è stato confermato dalle stime dei primi utilizzatori dei droni per le consegne dei prodotti, l'impiego dei velivoli autonomi porterà benefici all'economia in termini di diminuzione dei costi di trasporto, anche se nell'uso di tali tecnologie si possono incorrere in

problemi, in termini di sicurezza e vincoli legali, da non sottovalutare. A tal riguardo in Italia, oltre alle norme vigenti ed applicabili alle attività logistiche, l'Ente Nazionale dell'Aviazione Civile ha redatto un Regolamento che definisce requisiti tecnici e di sicurezza per l'impiego di velivoli autonomi. In futuro il Regolamento, attualmente in vigore, sarà integrato da una nuova versione che definirà dettagliatamente la gestione del traffico aereo dei droni e avrà lo scopo di intraprendere l'utilizzo della tecnologia nel Paese.

RINGRAZIAMENTI

Giunta al termine di questo percorso universitario triennale ricco di momenti felici e di soddisfazioni, ma anche di momenti tristi e delusioni,

i miei più preziosi ringraziamenti li rivolgo alla mia famiglia: ringrazio mia madre per avermi sopportato durante la preparazione degli esami, per essermi sempre stata a fianco e per avermi sempre incoraggiata nei momenti di difficoltà; ringrazio doverosamente mio padre per i suoi sacrifici che mi hanno permesso di raggiungere con grande soddisfazione questo traguardo importante e per la forza che mi ha dato nel superare gli ostacoli incontrati; ringrazio mio fratello che mi è stato vicino spronandomi a non dar peso ai problemi e a continuare con calma e serenità il percorso intrapreso; ringrazio Teddy che, nella sua cuccia affianco alla mia sedia dove sedevo nel mio studio mentre scrivevo questo elaborato, non mi ha lasciata sola un secondo dimostrandomi il suo affetto;

ringrazio onorevolmente me stessa, per il mio impegno nello studio e per la mia forza nel superare le numerose difficoltà incontrate; mi ringrazio profondamente perché nonostante tutto non ho mai mollato la presa;

un semplice ringraziamento lo dedico a tutti coloro che, anche solo con una parola, mi hanno dimostrato il loro sostegno;

considerando che le cose più belle arrivano alla fine, il ringraziamento finale lo riservo al mio fidanzato, il mio grazie per la sua bontà nell'avermi sopportata durante questo periodo non ha confini: lo ringrazio doverosamente perché non mi ha mai lasciata sola dinnanzi alle mie ansie, ai miei pianti, alle mie rabbie e alle mie aspettative infrante che hanno sempre fatto sorgere lunghe litigate; lo ringrazio per avere accettato pazientemente i miei sfoghi, per avermi sostenuta moralmente ad affrontare ogni situazione, per la prontezza ad aiutarmi nel momento del bisogno e per avermi ripetutamente detto: "Forza, sono con te".

FEDERICA QUARTIANI

BIBLIOGRAFIA

ALOVISIO, M., et al., 2015. "The Law of Service Robots". Versione 1.0 beta. Torino: s.n.

ANON., 2014. Cyber Security for Robots: Scenarios for 2030. *Robotic Business Review* [online]. Disponibile su https://www.roboticsbusinessreview.com/research/cyber_security_for_robots_scenarios_for_2030/ [Data di accesso: 18/10/2017].

ANON., 2016. The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum* [online]. 2-3. Disponibile su http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf [Data di accesso: 04/10/2017].

ANON., 2017. Da chi è nata l'idea della stampa 3D?. *Bilcotech* [online]. Disponibile su <http://www.bilcotech.it/da-chi-e-nata-lidea-della-stampa-3d/> [Data di accesso: 24/10/2017].

ANON., 2014. DHL sperimenta il drone per la logistica. *Trasporto europa* [online]. Disponibile su <http://www.trasportoeuropa.it/index.php/logistica/archivio-logistica/11421-dhl-sperimenta-il-drone-per-la-logistica> [Data di accesso: 14/12/2017].

ANON., 2017. Inspire. Connect. Engage. *DHL Global* [online]. Disponibile su http://www.dhl.com/en/about_us/innovation/dhl_innovation_center.html#.WjI5KjTSLct. [Data di accesso: 14/12/2017].

ANON., 2017. Regolamentazione utilizzo drone: tutto quello che c'è da sapere. *CCM* [online]. Disponibile su <http://it.ccm.net/faq/13475-regolamentazione-utilizzo-drone-tutto-quello-che-c-e-da-sapere> [Data di accesso: 03/11/2017].

BACCHETTI, A., ZANARDINI, M., 2015. *The Digital Manufacturing Revolution. Quali impatti sulla logistica?*. Relazione finale del Laboratorio Research & Innovation for Smart Enterprises. Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale.

BALDONI, R., MONTANARI, L., 2016. *2015 Italian Cyber Security Report*. Versione 1.0. Relazione finale del Research Center of Cyber Intelligence and Information Security. Sapienza Università di Roma. 10-13-14.

- BALLIRANO, F. P., 2017. Piaggio, vola il drone enorme per trasporto merci: novità in vista nel regolamento ENAC. *Dronezine* [online]. Disponibile su <<https://www.dronezine.it/48853/piaggio-vola-drone-enorme-trasporto-merci-novita-vista-nel-regolamento-enac/>> [Data di accesso: 11/01/2018].
- BAUR, C. e WEE, D., 2015. Manufacturing's next act. McKinsey&Company [online], Giugno. Disponibile su <<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>> [Data di accesso: 18/10/2017].
- BENSINGER, G., 2015. When Drones Aren't Enough, Amazon Envisions Trucks with 3D Printers. *The Wall Street Journal* [online]. Disponibile su <<https://blogs.wsj.com/digits/2015/02/26/when-drones-arent-enough-amazon-envisions-trucks-with-3d-printers/>> [Data di accesso: 04/10/2017]
- CALO, R., 2015. *Robotics and the Lessons of Cyberlaw*. Washington: California Law Review, 103(3), 513-563.
- CAMPAGNA, A., 2016. La logistica del futuro. *Leadership & Management Magazine* [online]. Disponibile su <<https://www.leadershipmanagementmagazine.com/articoli/la-logistica-del-futuro/>>. [Data di accesso: 18/10/2017]
- CERVELLI, G., PIRA, S., TRIVELLI, L., a cura di FANTONI, G., 2017. *Industria 4.0: senza slogan*. 1[^] ed. Pisa: Towel Digital Publishing. 5-13-14.
- CONSORZIO DEL COMMERCIO ELETTRONICO ITALIANO, 2015. *Libro Bianco Una Nuova Logistica per l'E-commerce*. Milano: (s.n.). 1-36.
- CURTIS, F., 2016. UPS: 3D Printing Maps Out A New Future. *InformationWeek* [online]. Disponibile su <<https://www.informationweek.com/iot/ups-3d-printing-maps-out-a-new-future/a/d-id/1323851>> [Data di accesso: 08/11/2017].
- Decisione quadro del Consiglio Europeo (EC) n. 222/GAI del 24 Febbraio 2005 relativa agli attacchi contro i sistemi di informazione.
- DECIO, A., 2017. Islanda: i droni di Flytrex consegneranno la posta in tutto il Paese. *L'ultima ribattuta* [online]. Disponibile su <http://www.lultimaribattuta.it/67476_islanda-droni-posta>

[Data di accesso: 14/12/2017].

Dl. 21 Luglio 2009, n. 178.

Dlgs. 21 febbraio 2014 n. 21.

Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 40/UE del 12 Agosto 2013 relativa agli attacchi contro i sistemi di informazione.

EASTERBROOK, F. H., 1996. Cyberspace and the Law of the Horse. *University of Chicago Legal Forum* [online]. 1996 (7), 207-216. Disponibile su <https://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.it/&httpsredir=1&article=2147&context=journal_articles> [Data di accesso: 08/11/2017].

FRANZONI, L., ZANARDINI, M., 2017. Industria 4.0 in Italia e nel mondo. I governi rilanciano il manifatturiero. *Sistemi & Impresa* [online]. 68-72. Disponibile su <http://www.iqconsulting.it/Portals/_default/Skede/Allegati/Skeda3202-88-2017.8.23/19%20-%202017%20-%20Industria%204.0%20nel%20mondo%20I%20governi%20rilanciano%20la%20manifattura%20-%20MZ.pdf?IDUNI=povkgftutemqdlvnbrczidsj5071> [Data di accesso: 08/11/2017].

FROLLÀ, A., (2017). Il colosso della logistica sta sperimentando l'attività simultanea di velivoli hi-tech e corrieri durante i percorsi giornalieri. Successo per i primi test condotti in Florida. Stimato un risparmio annuo di almeno 50 milioni di dollari. *Corriere Comunicazioni* [online]. Disponibile su <<https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/ecommerce/la-sfida-di-ups-droni-lanciati-dai-furgoni-per-le-consegne/>> [Data di accesso: 02/01/2018].

GOGLIO, G., 2016. La stampa 3D rivoluziona le spedizioni. Così UPS ora fa anche il produttore e l'assemblatore. *Digital 4 Supply Chain* [online]. Disponibile su <https://www.digital4.biz/supplychain/supply-chain-trends/la-stampa-3d-rivoluziona-le-spedizioni-cosi-ups-ora-fa-anche-il-produttore-e-l-assemblatore-per_43672157170.htm> [Data di accesso: 14/12/2017].

HENNING, K., et al., 2013. *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Relazione finale National

Academy of Science and Engineering.

HEUTGER, M., 2014. *Unmanned aerial vehicles in logistics. A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry*. Relazione finale Deutsche Post DHL Group Innovation and Trend Research.

HEUTGER, M., 2016. *3D printing and the future of supply chains. A DHL perspective on the state of 3D printing and implications for logistics*. Relazione finale Deutsche Post DHL Group Innovation and Trend Research.

ISTITUTO REGIONALE PROGRAMMAZIONE ECONOMICA DELLA TOSCANA, 2016. *Analisi degli ambiti prioritari di domanda e offerta di tecnologie per la Fabbrica Intelligente*. Firenze: s.n.

LAYNE, N., 2015. Exclusive: Wal-Mart seeks to test drones for home delivery, pickup. *Discover Thomson Reuters* [online]. Disponibile su <<https://www.reuters.com/article/us-wal-mart-stores-drones-exclusive/exclusive-wal-mart-seeks-to-test-drones-for-home-delivery-pickup-idUSKCN0SK2IQ20151027>> [Data di accesso: 02/01/2018].

L. 11 Dicembre 2016, n. 232.

L. 18 Marzo 2008, n. 48.

LEE, E. A., 2008. *Cyber Physical Systems: Design Challenge*. In: International Symposium on Object Component Service Oriented Real Time Distributed Computing Conference. Orlando, 06/05/2008. Florida: IEEE Publisher.

MAC, R., 2015. This Is The Drone Company Walmart Is Hoping To Use For Deliveries. *Forbes* [online]. Disponibile su <<https://www.forbes.com/sites/ryanmac/2015/10/27/this-is-the-drone-company-walmart-is-hoping-to-use-for-deliveries/#1ca8d958404b>> [Data di accesso: 02/01/2018].

MACI, L., 2017. Che cos'è l'Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare. *EconomyUp* [online]. Disponibile su <<https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>> [Data di accesso: 03/11/2017].

MAGNANI, A., 2017. Perché si parla tanto di industria 4.0: che cos'è e quanti lavori può

creare. *Il Sole 24 Ore* [online]. Disponibile su <<http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2017-10-12/perche-si-parla-tanto-industria-40-che-cos-e-e-quanti-lavori-puo-creare-150850.shtml?uuid=AEZYmnIC>> [Data di accesso: 03/11/2017].

MASALI, L., 2017. Le consegne con i droni decollano in Islanda. Flytrex Drone Delivery in Reykjavik, Iceland. *Dronezine* [online]. Disponibile su <<https://www.dronezine.it/45862/le-consegne-droni-decollano-islanda/>> [Data di accesso: 02/01/2018.]

NICOLA, M., 2017. Cos'è Drone e come funziona. *Filmora* [online]. Disponibile su <<https://filmora.wondershare.it/drones/what-is-drone-how-does-it-work.html>> [Data di accesso 02/01/2018].

PAGLIARO, M., 2017. Perché Amazon non scherzava e i droni porteranno la spesa a casa in mezz'ora. *La Stampa-Economia* [online]. Disponibile su <<http://www.lastampa.it/2017/09/01/economia/con-i-nostri-droni-nasce-la-societ-senza-distanza-mTz0lobEVFgUgN1I0AX4GM/pagina.html>> [Data di accesso: 02/01/2018].

Regolamento dell'Ente Nazionale dell'Aviazione Civile edizione 2 del 16 Luglio 2015 emendamento n. 3 del 24 Marzo 2017 sui Mezzi Aerei a Pilotaggio Remoto.

REINHARD, G., JESPER, V. e STEFAN, S., 2016. *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. PwC. 2^a edizione. s.l.: s.n.

SANDER, A., ELANGESWARAN, C. e WULFSBERG, J., 2016. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management* [online]. 9(3): 811-833.

STRAIGHT, B., 2017. Is the future of autonomous freight movement in the skies? *Freightwaves* [online]. Disponibile su <<https://www.freightwaves.com/news/2017/10/10/is-the-future-of-autonomous-tl-freight-movement-in-the-skies>> [Data di accesso: 04/10/2017].

TESTA, M., 2017. Anche UPS testa i suoi droni per le consegne. *Data Manager Online* [online]. Disponibile su <<http://www.datamanager.it/2017/02/anche-ups-testa-suoi-droni-le-consegne/>> [Data di accesso 14/12/2017].

TSENG, Y., YUE, W. L. e TAYLOR, M. A. P., 2005. *The role of transportation in logistics*

chain. Adelaide-South Australia: Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol. 5. 1657 - 1672.

WALLER, A. e FAWCETT, E. (2014). "How Invention and Entrepreneurship Will Disrupt Supply Chain Design". *Editorial-Journal of Business Logistics* [online]. 35 (2). Disponibile su < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2458278> [Data di accesso: 18/11/2017].

WAN, J., CAI, H. e ZHOU, K., 2015. *Industrie 4.0: Enabling technologies*. Proceedings of 2015 International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things. Harbin, China: IEEE.

WON, J., SEO, S. e BERTINO, E., 2015. *A Secure Communication Protocol for Drones and Smart Objects*. New York: ACM.

ZHOU, K., LIU, T. e ZHOU, L., 2015. *Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges*. 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. Zhangjiajie, China: IEEE Publisher.

¹Numero di parole

¹ 9.978 parole