



IL FUTURO DI INDUSTRY 4.0 IN ITALIA

Gruppo di Lavoro Ricerca & Sviluppo

AmCham Italy

White Paper

Giugno 2018



IL FUTURO DI INDUSTRY 4.0 IN ITALIA

Gruppo di Lavoro Ricerca & Sviluppo

White Paper

Giugno 2018

American Chamber of Commerce in Italy



INDICE

FOREWORD.....	2
LETTERE DEI CEO.....	3
1. IL FUTURO DI INDUSTRY 4.0 IN ITALIA.....	8
2. PROSPETTIVA SULLA POLITICA INDUSTRIALE DEI RECENTI GOVERNI ITALIANI....	35
3. PROSPETTIVA SULLA TECNOLOGIA E SUL MERCATO - <i>CASE STUDIES</i>	43
4. PROSPETTIVA SULL'ENERGY. <i>MISSION INNOVATION - CASE STUDIES</i>	71
5. PROSPETTIVA SULLE NORME. PIANO IMPRESA 4.0	86



FOREWORD

Questo *White Paper* rappresenta un primo punto di vista dell’American Chamber of Commerce in Italy su un motore fondamentale per lo sviluppo del Paese, sia in quanto tale sia nei suoi rapporti economici e commerciali con gli Stati Uniti: Industry 4.0.

È stato curato dal Gruppo di Lavoro Ricerca & Sviluppo, coordinato e promosso dall’Avv. Enrico Sisti, e riunisce “attori” della R&S e dell’innovazione particolarmente significativi non solo per il loro rilievo individuale, ma anche per la loro diversità: multinazionali americane e italiane (sia *vendors* che fruitori di innovazione e tecnologie 4.0), medie aziende italiane, *consulting firms*, centri di ricerca, *venture capitalists*. Il che contribuisce a rendere questo lavoro, comunque lo si vorrà giudicare, certo quantomeno rappresentativo.

Il *White Paper* si apre con le lettere di indirizzo dei CEO di alcune delle aziende che hanno maggiormente contribuito al documento. Il successivo capitolo presenta i risultati principali dell’analisi e dei confronti avuti nel corso della preparazione e del pari formula alcune proposizioni rivolte tanto al Pubblico quanto al Privato. Da questo nucleo centrale si irradiano visuali su aspetti specifici di Industry 4.0: dei “capitoli con vista”, per così dire, su alcuni dei numerosi aspetti che compongono questo fenomeno fondamentale e complesso, che abbraccia tecnologia, industria, economia, società e in definitiva il nostro futuro nella sua interezza.

Grazie alla preziosa collaborazione con la Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa, non solo istituzione di altissima reputazione scientifica, ma anche uno dei *Competence Centers* originariamente individuati nel Piano Industria (oggi Impresa) 4.0, il *White Paper* è stato integrato con dei *case studies* che permettono di osservare come grandi aziende americane ed italiane abbiano applicato tecnologie Industry 4.0 con investimenti ed iniziative ad altissimo tenore innovativo.

Con questo lavoro American Chamber of Commerce in Italy, tramite il GdL R&S, offre un proprio contributo sul tema dell’Industry 4.0 sia in termini di analisi che di *advocacy*, dando voce a quell’essenziale pilastro dell’economia costituito dalla sua base associativa. Ossia le imprese statunitensi presenti in Italia e le imprese italiane con forti interessi, e investimenti, negli USA.

Si tratta, come accennato, solamente dell’avvio di un percorso, o se vogliamo di un progetto, che riguarda questo tema che è centrale non solo per il Paese, ma anche per i rapporti tra Italia e Stati Uniti.

Ci auguriamo che gli aspetti evidenziati all’interno di questo lavoro possano fornire utili stimoli per i *policy-maker* italiani, gli associati della Camera e il mondo delle imprese in un’ottica più allargata. Si ringraziano le imprese che hanno partecipato allo studio per i preziosi contributi.

Buona lettura.

Simone Crolla
Consigliere Delegato – American Chamber of Commerce in Italy



LETTERE DEI CEO

In GE *digitalizzare* significa rendere l'automazione industriale interconnessa e intelligente. Vediamo nella digitalizzazione dei processi industriali la frontiera per ricercare nuovi orizzonti produttivi e dar vita all'era della post-automazione.

Dividerei il tema in due aspetti: il primo è l'implementazione digitale all'interno dell'intero processo produttivo, anche grazie all'ausilio dell'analisi dei big data. Lo scopo è quello di valutare la capacità produttiva dei processi industriali, analizzare il funzionamento e l'integrazione di tutte le componenti impiegate per individuare gli ambiti di intervento e quindi innovare e ottimizzare il processo stesso. Da quando abbiamo digitalizzato le nostre macchine, possiamo monitorare in tempo reale il loro lavoro, con vantaggi consistenti in termini di compressione dei tempi. Per processi produttivi che durano settimane, una riduzione dei tempi significa anche una importante riduzione dei costi.

Il secondo aspetto, invece, riguarda le tecnologie di produzione avanzata, una fra tutte *l'additive manufacturing*. La combinazione delle due cose conduce a tre *outcome* ben definiti: l'ottimizzazione della produttività, quella dei costi e una maggior qualità del prodotto finale.

In Italia ci sono tre stabilimenti dove GE produce con tecnologia *additive*, ovvero con la stampa 3D, oltre che un laboratorio congiunto con il Politecnico di Torino, il **Turin Additive Lab**, nato per sviluppare tecnologie utili a realizzare componenti di motori aerei sempre più leggeri e performanti. Uno degli stabilimenti è quello **Avio Aero di Cameri**, dove si producono componenti di motori aeronautici in alluminio di titanio, con performance termodinamiche equivalenti a quelle prodotte con i materiali convenzionali, ma con un peso ridotto di circa la metà. Grazie a tecniche innovative come quelle presenti a Cameri, è possibile diminuire il peso complessivo del motore, riducendo di conseguenza il consumo di carburante. Un esempio su tutti è il nuovo motore turboprop GE Catalyst nel quale si passa da 855 particolari realizzati con lavorazioni meccaniche convenzionali a 12 componenti realizzati con metodo "additive manufacturing". Ma la tecnologia additive in Avio Aero non viene utilizzata solo per la produzione, ma anche per le attività di riparazione dei componenti. Proprio per questo abbiamo dato vita, insieme al Politecnico di Bari, all'**Apulia Development Centre For Additive Repairs**, il primo laboratorio in Italia a ospitare esperti, ricercatori e giovani neolaureati impegnati a sviluppare procedure di riparazione innovative per componenti di motori aeronautici mediante tecnologie basate su sistemi di deposizione laser e cold spray.

Un altro stabilimento è il polo **Baker Hughes, a GE company (BHGE) di Talamona**, un centro industriale d'innovazione specializzato nella produzione di pale per turbine e compressori: fondamentali componenti poste sia sopra, sia intorno alla parte rotante di una turbina per indirizzare la compressione o l'espansione del gas al suo interno. Nel 2004 lo stabilimento è diventato Centro di eccellenza per la produzione di piccoli componenti per tutta GE. Grazie inoltre allo sviluppo recente dell'*additive manufacturing* - reso possibile grazie al lavoro pionieristico svolto dal **laboratorio dedicato che BHGE ha creato a Firenze** nel 2013 - lo stabilimento lombardo del business Oil & Gas ha fatto il definitivo salto di qualità, inaugurando nel 2016 la prima linea di produzione per bruciatori delle turbine a gas realizzati con la tecnologia dell'Additive Manufacturing.

Concludo sottolineando che la **Brilliant Factory** è già una realtà ormai da due anni nel nostro sito produttivo di Firenze e stiamo procedendo ad allineare le altre realtà produttive del Paese a questo standard.

Questa per noi rappresenta anche l'occasione di mostrare alle piccole e medie imprese cosa significhi fare industria 4.0, come intervenire per digitalizzare la produzione ma anche la supply chain. GE è pronta a offrire il proprio supporto mettendo a disposizione dell'industria italiana la propria piattaforma digitale aperta Predix, frutto di un'ineguagliabile conoscenza delle macchine industriali e di oltre 5 anni di ricerca e sviluppo nel campo dell'Industrial Internet of Things, in collaborazione con le migliori università italiane e mondiali.

Sandro De Poli
Presidente e CEO GE Italia

LETTERE DEI CEO

L'industria 4.0 non attende i follower!

La ragione principale dell'esistenza di una azienda, nonché la misura del proprio successo, è correlata alla capacità di realizzare prodotti o servizi utili e innovativi. In questo contesto, la trasformazione digitale e le tecnologie IoT sono la pietra d'angolo su cui ancorare ed abilitare il percorso di rinascimento industriale in chiave 4.0.

Abilitare il progresso, superare schemi obsoleti e consolidati, aprirsi a nuovi processi e modelli di business, implementare nuove politiche industriali, ambientali e sociali sono il paradigma dell'Impresa 4.0. Information Technology, Automazione e Meccatronica si incontrano in un "intelligent Edge" con il comune obiettivo di connettere e favorire la digitalizzazione di processi, macchine, robot e uomo, per concretizzare nuove opportunità di business e generare nuovi revenue stream.

Nell'Intelligent Edge, le correlazioni dei dati vengono approfondite e sviluppate in un ambiente IT ibrido, protette con tecnologie di sicurezza e connesse tramite nuove reti adeguate a sostenere i carichi e i volumi di oggi e domani.

In questo contesto, i costi di produzione verranno drasticamente ridotti; formazione e sviluppo di nuovi skills professionali saranno il motore capace di riportare la nostra efficienza e la nostra capacità del fare ai massimi livelli di competitività.

E' importante però ricordare che l'industria 4.0 non attende: le imprese italiane devono intraprendere oggi un percorso di innovazione, a partire dalla digitalizzazione del prodotto, arrivando a cambiare l'organizzazione e i processi.

Il Governo con Piano Impresa 4.0 ha posto le basi della quarta rivoluzione industriale in Italia, ora siamo noi imprese che dobbiamo aiutare il territorio a costruire i poli di sistema e a formare i lavoratori (e gli studenti) al fine di far definitivamente decollare il nostro Paese verso la nuova era digitale.

HPE è convinta che solo mediante un solido modello partecipato pubblico-privato sia possibile dare vita a veri e propri ecosistemi di partnership che possano essere in grado di costruire infrastrutture verticali sulle grandi eccellenze del Paese come ad esempio nell'automotive, nel design, nell'agroalimentare e nell'automazione.

Noi crediamo fortemente a questo modello collaborativo e da oltre un anno abbiamo iniziato un programma di investimenti ad esempio con i 10 milioni di euro stanziati per la costituzione di 20 HPE Innovation Lab distribuiti nelle regioni italiane, con l'obiettivo di portare l'innovazione sul territorio, a supporto delle PMI e delle pubbliche amministrazioni locali, attraverso e in collaborazione con i nostri partner.

Inoltre, crediamo fortemente nella necessità di investire nello sviluppo di competenze digitali affinché la trasformazione diventi patrimonio di tutta la cittadinanza, così da ridurre il gap esistente con il resto dell'Europa e far fronte alla crescente richiesta di figure professionali con competenze informatiche di alto livello. Abbiamo coinvolto i colleghi di HPE in progetti di innovazione sociale per la promozione della cittadinanza digitale, finanziando quasi 50mila ore del loro tempo in un anno in programmi di alternanza scuola-lavoro, nella formazione gratuita sul coding per ragazze e ragazzi, nel formare la consapevolezza dell'uso sicuro della rete, in "reverse mentoring" per l'uso del web rivolto agli over 60.

Stefano Venturi
Presidente e Amministratore Delegato Hewlett Packard Enterprise - Italia



LETTERE DEI CEO

Innovare è crescere.

In un'epoca di grandi trasformazioni economico-sociali Janssen, società farmaceutica del gruppo Johnson&Johnson, si distingue per una forte vocazione verso l'innovazione.

L'impegno di Janssen si concentra sullo sviluppo di soluzioni di salute innovative in cinque aree terapeutiche: oncematologia, infettivologia, neuroscienze, immunologia e malattie cardiovascolari e metaboliche.

Janssen è presente in Italia con la sede di Cologno Monzese (MI) e il sito produttivo di Borgo San Michele (LT) uno dei 10 siti del Gruppo Johnson & Johnson in Europa.

Sorto negli anni '80, lo stabilimento di Latina vanta una storia di innovazione e competitività che è il suo principale segno distintivo. Nel corso degli anni è diventato un impianto a servizio del mercato europeo e mondiale e, grazie ad un piano di investimenti di 100 milioni di euro, negli ultimi cinque anni ha rafforzato in maniera tangibile la sua presenza nel network produttivo mondiale del Gruppo Johnson&Johnson, con conseguente aumento dell'occupazione e della produzione, oggi destinata per oltre il 90% ai mercati esteri.

In questo cammino di crescente complessità, l'innovazione tecnologica è stato il più importante fattore di successo. L'automazione dei processi produttivi, gli investimenti in digitalizzazione e la semplificazione dei processi sono strumenti che caratterizzano lo stabilimento di Latina, segnando un percorso che va nella direzione dell'Industria 4.0.

Il nuovo sistema di produzione *-continuous manufacturing-* ideato e realizzato seguendo logiche Industry 4.0, modificherà significativamente il modello produttivo dell'industria farmaceutica. Le fasi di produzione saranno gestite nella medesima linea e senza nessuna interruzione del processo, con un aumento della capacità produttiva di 100 Kg di compresse l'ora, circa il quintuplo della capacità produttiva attuale, ed un aumento della velocità di produzione del 30% rispetto ad oggi.

Tale tecnologia avrà un impatto positivo anche sull'ambiente, derivante da una diminuzione dei consumi energetici e degli sprechi di materiali attraverso un'ottimizzazione della produzione.

Un'innovazione tecnologica finalizzata al risultato, concepita come strumento e mai fine a sé stessa, accompagnata dalla crescita delle persone che lavorano al sito tramite percorsi di formazione per la definizione di profili specializzati e qualificati.

Questo nuovo approccio alla produzione comporterà numerosi vantaggi per la qualità del prodotto e, in definitiva, ad un migliore servizio ai pazienti.

Pertanto, per continuare a crescere è fondamentale che le qualità espresse dal sito produttivo di Latina e delle altre realtà aziendali 4.0 siano sostenute da una sempre più efficace collaborazione e supporto da parte delle Istituzioni.

Massimo Scaccabarozzi
Presidente e CEO Janssen-Cilag Italia

LETTERE DEI CEO

Come Amministratore delegato e Presidente di Philip Morris Italia, ho avuto il piacere di partecipare ai lavori del Gruppo di lavoro "Ricerca e Sviluppo" di Amcham portando la nostra esperienza di Industria 4.0 raccontata all'interno del presente *position paper*.

Molti si chiederanno perché Philip Morris sia parte di Industria 4.0. Il mercato del tabacco è sempre stato, per definizione, un settore 'tradizionale', nel quale l'innovazione tecnologica ha svolto un ruolo marginale. La produttività di processo e la ricerca nei filtri sono state le principali innovazioni di un prodotto rimasto sostanzialmente identico a se stesso per quasi due secoli.

Tuttavia, il recente approdo delle ultimissime tecnologie ha portato con sé una vera e propria rivoluzione. Negli ultimi anni come Philip Morris International siamo stati protagonisti di un cambiamento senza precedenti, che ha coinvolto non soltanto i nostri prodotti ma soprattutto la nostra visione del futuro.

L'azienda si è presa l'impegno di costruire un "futuro senza fumo": un mondo in cui le sigarette vengano sostituite da prodotti innovativi che operano in assenza di combustione, quali i prodotti a tabacco riscaldato come IQOS e le sigarette elettroniche. Prodotti che è stato possibile realizzare e commercializzare solo grazie ai grandi sviluppi tecnologici avvenuti negli ultimi anni.

Il cuore di questa nostra rivoluzione è l'Italia. Nel settembre 2016 abbiamo inaugurato nel Comune di Valsamoggia, vicino Bologna, la prima fabbrica al mondo per la realizzazione di prodotti innovativi di nuova generazione, che hanno il potenziale di ridurre il rischio rispetto alle sigarette e ai prodotti da fumo. La fabbrica, dove oggi lavorano oltre 1200 nuovi colleghi, è uno dei più grandi *Greenfield* costruiti negli ultimi vent'anni nel nostro Paese, frutto della straordinaria collaborazione tra tessuto imprenditoriale locale ed eccellenze mondiali. Una fabbrica innovativa, ispirata all'applicazione delle *Good Manufacturing Practices*, in linea con il concetto di *smart manufacturing*, che utilizza l'innovazione digitale nei processi dell'industria, a partire dalle tecnologie *machine-to-machine* e *cloud computing*. L'ingresso nella catena di produzione delle tecnologie digitali, che connettono dispositivi e oggetti tramite internet, consentono scenari produttivi finora impensabili. E in tutto questo l'uomo è al centro della rivoluzione, come motore creativo e gestore del processo.

La fabbrica è il risultato di oltre quindici anni di ricerca che l'azienda continua a portare avanti nei centri di ricerche di Neuchâtel, dove oltre 400 ricercatori studiano lo sviluppo di prodotti di nuova generazione secondo i principi stabiliti dalle *Good Clinical Practices*, e Singapore. Un team di professionisti di differenti discipline, dall'elettronica alla codifica computazionale, dalla scienza dei materiali all'AI e IoT, i cui sforzi sono tutti mirati a costruire quel futuro senza fumo che rappresenta il nostro impegno nei confronti dell'attuale miliardo di fumatori nel mondo e della società.

Una sfida già abbracciata da oltre 5 milioni di fumatori nel mondo che hanno lasciato le sigarette per passare a prodotti a tabacco riscaldato di nuova generazione.

Si tratta di una rivoluzione che riguarderà anche tutta la nostra filiera industriale a partire da quella agricola. Proprio con i tanti coltivatori di tabacco presenti in Italia da anni stiamo portando avanti progetti di ricerca ed investimenti volti a migliorare la coltivazione, per allinearci anche alle migliori pratiche agricole.

Costruire un mondo senza fumo richiederà il supporto di tutti. L'Industria 4.0 abilita questo cambio di paradigma, aprendo le porte ad un futuro di progresso tecnologico nel quale vogliamo continuare ad essere leader.

Eugenio Sidoli
Presidente e Amministratore Delegato Philip Morris Italia



**IL FUTURO DI
INDUSTRY 4.0
IN ITALIA**

1. IL FUTURO DI INDUSTRY 4.0 IN ITALIA

1. LA VISIONE DI AMCHAM

Voler parlare del futuro può sembrare un atto di arroganza e così potrebbe essere considerato il titolo di questo *White Paper*, se non vi fosse da aggiungere la considerazione che il futuro di cui parliamo è davvero imminente, anzi urgente. Questo per il portato intrinseco del fenomeno Industry 4.0¹, ma anche come conseguenza del momento politico attuale in Italia. È in qualche misura necessario ribadire in questo periodo la centralità di Industry 4.0 per il nostro Paese, per evitare che in fasi di evidente transizione politica esca dalle agende pubbliche e private.

Per oltre due anni Industria 4.0 – e poi Impresa 4.0 – è stato lo sforzo principale a livello di Governo quanto a politica industriale, con ricadute ben più generali in termini di politica economica e occupazionale; è stata la “bandiera” attorno alla quale tutto il mondo industriale, accademico e in parte scientifico è stato chiamato a stringersi per prendere poi lo slancio necessario ad affrontare quelle che vengono comunemente chiamate le “sfide della globalizzazione e della digitalizzazione”.

A inizio anno, mentre l’Italia si apprestava a nuove elezioni, al *World Economic Forum* di Davos, sotto una diversa apparenza² il tema realmente centrale è stato Industry 4.0: “*Across more than 400 sessions, one key theme kept emerging: the need to embrace our common humanity in the face of the rapid technological changes ushered by the Fourth Industrial Revolution*”³.

Le domande oggi da porre sono: mutando il quadro politico, che cosa sarà di Industria 4.0? Resterà, se non la parola d’ordine, quantomeno la priorità nelle agende pubbliche in campo industriale ed economico? Oppure sparirà dal vocabolario (politico, non certo da quello globale delle imprese)? Oppure ancora attraverserà una sorta di modificazione genetica, al punto di perdere la propria fisionomia e le proprie ragioni? Non si tratta di domande maliziose: alcuni degli scenari negativi (per il Paese) in esse impliciti si sono già verificati in passato, e lo accenneremo in seguito⁴. Senza dover rivolgersi al futuro, anche quello prossimo, i segni del materializzarsi di questo rischio si colgono già nel presente⁵.

Di converso questa transizione politica, pur con l’inevitabile incertitudine, può anche rappresentare una grande opportunità, a condizione che si voglia “capitalizzare” quanto fatto dai precedenti Governi in termini di Industria 4.0 (che non è né poco, né male) e ci si voglia assumere un impegno per migliorarlo (che è possibile e doveroso). Anzi, visto il carattere ad “ondate successive” tipico dell’innovazione tecnologica, riteniamo fondamentale consolidare quanto di buono già acquisito in modo che i futuri equilibri politici possano comunque orientare le azioni di politica industriale su una base di pianificazione che non risenta dei tempi spesso troppo brevi del ciclo politico-industriale.

1. Nel presente *paper* sarà inevitabile utilizzare i termini con una certa promiscuità, comunque in linea di massima con “Industry 4.0” ci riferiremo al “fenomeno” (tecnologico, micro e macro-economico, sociale) che non è certo nazionale ma globale; con “Impresa 4.0” o “il Piano” ci riferiremo allo specifico piano di politica industriale adottato e modificato dagli ultimi due Governi; con “Industria 4.0” ci si potrà riferire all’uno o all’altro a seconda del contesto.

2. <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/trump-at-davos-trade-cuts-and-america-first/>

3. *WEF 2018 Closing Press Release*, con annuncio dell’espansione in India, Giappone e UAE del *Center for Industrial Revolution* aperto a San Francisco nel marzo 2017.

4. Successivo Paragrafo 4.

5. I tempi lunghi del DM 12 settembre 2017, n. 214 contenente il Regolamento sulle modalità di costituzione e sulle forme di finanziamento di centri di competenza ad alta specializzazione pubblicato solo il 9 gennaio 2018 o più recentemente il decreto attuativo del bonus formazione (“Bonus formazione legato dai beni”, Sole 24 Ore del 5 maggio 2018). Si veda anche: “Industria, gli incentivi dimenticati”, Il Sole 24 Ore 22 maggio 2018.

È per esprimere questi inviti a tutti gli *stakeholders* che American Chamber of Commerce in Italy (“Amcham”) ha ritenuto opportuno produrre un “libro bianco” che affrontasse questo tema⁶.

Tuttavia l’impegno in questo senso non si ferma qui, anzi: da qui parte. E, come spiegheremo meglio nelle Conclusioni a questo Capitolo, più che di un semplice libro bianco è più accurato parlare di un percorso, o di un vero e proprio progetto. E siccome vogliamo sia l’inizio e non la fine di questo percorso, coerentemente non abbiamo voluto dare alcun *Executive Summary* di questo lavoro iniziale. Perché la “visuale” di Amcham è importante? Amcham rappresenta in Italia la *Chamber of Commerce* di Washington D.C., la *Confindustria* statunitense, della quale fanno parte oltre tre milioni di imprese. Amcham ha lo scopo di sviluppare e favorire le relazioni economiche e culturali tra gli Stati Uniti d’America e l’Italia, di promuovere e tutelare gli interessi dei propri associati nell’ambito dell’attività di *business* tra i due Paesi. Soprattutto, per quel che qui rileva, la base associativa di Amcham è costituita in rilevante misura da grandi *corporations* americane e in particolare dalle loro affiliate in Italia, nonché da gruppi italiani con importanti interessi negli Stati Uniti.

Dunque, va detto con certezza, da quel *cluster* di imprese più profondamente internazionalizzate e quindi innovative. Infatti, posto che l’intensità di investimenti in *information communication technology* (ma è meglio oggi dire più sinteticamente “in digitale”) è associata alla crescita di produttività, studi autorevoli certificano che l’intensità di tali investimenti da parte delle affiliate di gruppi americani è significativamente superiore, a livello globale, agli investimenti delle aziende locali⁷.

Considerazione che deve essere tuttavia estesa sino a ricomprendere anche le imprese italiane già fortemente internazionalizzate⁸, che parimenti sono largamente riflesse nella base associativa di Amcham.

Amcham dunque intende dare un proprio contributo alla costruzione di un futuro per Industria 4.0 nell’interesse delle proprie aziende associate e perciò nell’interesse del Paese ove operano e svolgono principalmente il loro *business*, l’Italia.

2. PROPOSTA PER UNO SGUARDO OBIETTIVO: EFFETTI E ATTORI DI INDUSTRY 4.0

Come dare questo contributo?

Alla base vi è la necessità di promuovere uno sguardo obiettivo, ossia al tempo stesso complessivo ed equilibrato.

Cercando di tenere questo sguardo, cominciamo allora a focalizzare la nostra attenzione su due aspetti essenziali: gli effetti e gli attori di Industry 4.0.

2.1. EFFETTI DI INDUSTRY 4.0 SUL SISTEMA

Si tratta degli effetti attesi di questo drastico cambiamento non solo del modello produttivo, ma anche organizzativo e imprenditoriale, effetti che da ultimo certamente si ripercuoteranno a livello sociale. Qui il rischio di perdere l’obiettività di sguardo è duplice e di segno opposto. A chi vede in Industry 4.0 una valenza quasi “salvifica” per il sistema industriale del Paese, lo strumento per superare

6. Per quanto si tratti di un lavoro collettivo, e gran parte dei componenti del Gruppo di Lavoro vi abbiano dato un contributo rilevante, sono principalmente ascrivibili: a Telos A&S il Capitolo 2; a Seldon Group/SSSA il capitolo 3; a RSE ed ENEL il capitolo 4; a le aziende coinvolte e a SSSA i *case studies*; al coordinatore del GDL i capitoli 1 e 5, oltre alle appendici.

7. Bloom, N., Sadun, R., Van Reenen, J., “Management practices across firms and countries”, *Academy of Management Perspectives*, vol. 26, n.1, February, pp. 12-33 (2012); degli stessi autori, “Americans Do it Better: the US productivity miracle”, *American Economic Review*, pp. 167-201 (2012).

8. Con riguardo alla capacità innovativa non solo della grande impresa, ma soprattutto della media impresa italiana internazionalizzata, si veda ad esempio: Arrighetti-Trau, “Nuove strategie delle imprese italiane”, Donzelli, Roma (2013).

limiti e debolezze di sistema, le cui cause però non sono certo relazionabili a (ed emendabili da) la digitalizzazione dell'industria, si oppone la deformazione di chi vede in Industry 4.0 una minaccia, in particolare al mondo del lavoro e, più specificamente, al "lavoratore" e al suo statuto sociale e giuridico. È un'opposizione che inquina le capacità di analisi, le iniziative e persino la dialettica sociale. Gli effetti che si possono attendere sono al tempo stesso più sfumati e permanenti; incisivi e articolati. Né Industry 4.0 risolverà i problemi di sistema maturati negli ultimi cinquant'anni, né inciderà sul mondo del lavoro più di quanto nello stesso periodo di tempo vi ha inciso l'automazione industriale come già la conosciamo.

Ci sembra attendibile, per immaginare gli effetti di Industry 4.0, considerare quelli del paradigma che ha seguito (e ancora segue) il c.d. processo di internazionalizzazione delle imprese italiane negli ultimi venti anni. Cosa si può provare a dedurre? Che vi sono, a valle di tali processi, tanto dei vincitori quanto dei vinti, ma che vincitori e vinti non si trovano contrapposti come lungo un ideale fronte di guerra, bensì gli uni accanto agli altri. Le imprese che avranno vinto questa sfida saranno, concorrenzialmente, ma verrebbe da dire, fisicamente, accanto a quelle che saranno uscite dal mercato; allargando lo sguardo, per la sommatoria di questi esiti ci saranno distretti o *cluster* vincitori accanto a quelli sconfitti. Lo stesso esito probabilmente si registrerà nel mondo del lavoro nel quale la distinzione sarà determinata da un numero di variabili delle quali le principali probabilmente sono la competenza, l'età e la formazione (intesa sia come offerta formativa, sia come disponibilità individuale alla formazione) e, anche qui, la conversione a Industry 4.0 non selezionerà con un taglio netto, ma come un setaccio. Infine, come sommatoria di queste dinamiche, a fianco di Paesi vincitori ci saranno Paesi vinti da questo cambiamento. Avere questa consapevolezza, cioè la consapevolezza che successo e fallimento in tempi di radicale cambiamento sono fenomeni estremamente granulari e anche ambigui, è fondamentale per assumere le corrette decisioni sia a livello pubblico che d'impresa.

Nel corso dei lavori, sono emersi diversi esempi concreti di tutto questo. È interessante citarne un paio, di segno in qualche misura differente.

Il primo: non bisogna sottovalutare che un tratto rilevante della capacità manifatturiera del sistema italiano è legato a quella componente scarsamente quantificabile, ma fondamentale, costituita dal c.d. *savoir faire* della nostra forza lavoro⁹. Questa componente in alcuni settori e in alcune produzioni si traduce in un forte vantaggio competitivo, quasi fosse un elemento di superiorità se non propriamente tecnologica, quantomeno tecnica. Le difficoltà di Paesi come ad esempio la Cina in produzioni nelle quali l'incidenza di questo *savoir faire* è rilevante hanno rappresentato a oggi una opportunità¹⁰. Questo vantaggio (che non è solo dell'Italia ma di economie mature, occidentali, comunque sorrette da un forte senso di individualità e da una forte attenzione alla competenza) può perdersi o mutare profondamente in una produzione *enabled* (o innervata) da tecnologie Industry 4.0: basta pensare al 3-D *printing*. Come trasferire quel *savoir faire* in una produzione digitalizzata? Ecco una delle tante sfide per gli imprenditori e manager italiani.

Tuttavia non si tratta solamente di una sfida al livello d'impresa: riguarda il sistema. Se non vi è dubbio che il contenuto di quel *savoir faire* cambia radicalmente in ambito Industry 4.0, allora non si può

9. Come è stato confermato dalla *survey* di Amcham "Le imprese americane in Italia" (2013) da cui risulta che l'elemento di maggior vantaggio competitivo per l'Italia sono proprio le risorse umane (91%).

10. Casi portati riguardano ad esempio le acciaierie, ma anche la produzione motoristica, in particolare i motori a scoppio. Da notare, a tale ultimo proposito, il forte "nervosismo" mostrato dal governo tedesco in relazione all'operazione tra la cinese Geely e Daimler.

dubitare che cambiano le competenze necessarie per esprimere quella stessa qualità individuale che è il vero *asset* delle risorse italiane. Dunque la domanda è se (o se sarà presto) possibile formulare per l'Italia le considerazioni che sono state svolte in relazione alla diffusione di Industry 4.0 negli Stati Uniti: *"Industry 4.0 represents a clear opportunity for the US manufacturing sector when you think about the skilled positions coming back in the economy...That makes data analytics –and human interpretation- a crucial piece. And where can you find that kind of human interpretation? In places where a natural pipeline of talent is flowing out of STEM research and higher education facilities"*¹¹.

Ed è interessante notare che questo "futuro" già produce effetti di *feedback* nel presente, il che non è, anche se può sembrare, paradossale. Già oggi, ad esempio, l'accelerazione degli investimenti ha allargato la distanza tra la domanda e l'offerta di competenze tecniche e questa divaricazione incide sulla condotta concorrenziale delle imprese quanto all'attrazione (o all'"accaparramento") dei talenti, estendendo al mondo della meccanica quelle dinamiche (a volte leali, a volte meno) che da anni sono invece il paradigma tipico della corsa alle risorse –umane- limitate e alle competenze nel mondo IT¹².

Un secondo esempio: ci sono due esiti ragionevolmente attendibili dall'adozione di tecnologie Industry 4.0. Da una parte la minore incidenza per unità prodotta del costo del lavoro rispetto alla produzione automatizzata come la conosciamo¹³. Dall'altra parte la più stretta integrazione sia nella catena del valore sia nella c.d. *supply chain*. Dalla combinazione di questi esiti, ci si deve attendere una spinta in senso contrario alla tendenza a "levereggiare" il rischio aziendale con e nel mercato che ha caratterizzato globalmente gli ultimi decenni e, dunque, che in un senso che in futuro porti a una più stretta integrazione delle competenze all'interno dell'azienda¹⁴. E' dunque possibile che i *drivers* che a oggi hanno portato le imprese al c.d. *off-shoring* cambino di segno. Già i segnali di questa tendenza si vedono¹⁵ e non è obiettivamente possibile ignorarli. Negli Stati Uniti i media sono stati rapidi nel lanciare nuove "parole d'ordine" di questo effetto, come *"re-shoring"* e *"insourcing boom"*, cioè "esiti" che sono tra le priorità dell'Amministrazione Trump.

Dunque, a monte di tutto, vi è la necessità di un approccio obiettivo. A partire dallo stesso tema dell'impatto sul mondo del lavoro, che è tra i principali se non il principale tema, e che risente di letture molto diverse. Nessuna di queste letture deve essere ignorata ma nessuna deve essere considerata altro che una ipotesi¹⁶. Anche in questo è necessario attenersi a una prospettiva realistica: il calcolo di qualsiasi saldo deve essere fatto tra il lavoro che si potrà creare in futuro adottando Industry 4.0 rispetto a quello che si sarebbe (o non si sarebbe) creato senza tale adozione, e non calcolando saldi immaginari basati sul passato.

11. <https://www.jllrealviews.com/places/americas/united-states/will-industry-4-0-impact-us-manufacturing/>

12. Il che pone quesiti interessanti anche dal punto di vista giuridico sulla definizione di ciò che, in simili contesti, è leale concorrenza o meno: "Servirebbero 80mila periti industriali e in Italia ne formiamo solo 8mila l'anno: ormai ci si ruba i tecnici l'un con l'altro, tra le aziende è quasi una caccia all'uomo" (intervista al Presidente di Federmacchine, Sole 24 Ore del 15 maggio 2018).

13. Il recentissimo 2018 *AT Kearney FDI Confidence Index* in realtà attribuisce un incrementato rilievo al *driver* "costo del lavoro", ma non si può dubitare che la digitalizzazione ridurrà in peso relativo di questa componente che andrà quindi a incidere –sempre in modo relativo- meno nel "paniere" degli elementi che guidano le scelte di localizzazione e produzione delle imprese.

14. È il passaggio tra la c.d. soluzione di mercato del problema produttivo (es. *outsourcing*) alla c.d. *competence perspective*, cfr. Arrighetti-Traù già citati.

15. Si veda il già citato 2018 *AT Kearney FDI Confidence Index* che individua chiaramente in Industria 4.0 un fattore di recupero dell'attrattività per gli investimenti esteri. Non vi è ragione per credere che le stesse conclusioni non si applichino a chi già è presente in Italia. Per un esempio di questa possibile dinamica, si veda tra le altre la scelta di Adidas di tornare a produrre in Germania (<https://www.adidas-group.com/en/group/backgroundstories/specialty/adidas-future-manufacturing/>).

Allo stato, una risposta certa a questi quesiti non esiste. Ciò che conta, come abbiamo cercato di argomentare, è capire quali posti di lavoro vengono creati o soppressi e dove questo avverrà. Ed è necessario che questa comprensione sia alimentata dalla volontà di guardare al futuro e non al passato. Un simile sguardo regala, nel presente, sorprese che illuminano per un attimo il possibile futuro. Si pensi, ad esempio, al *datacenter* di Facebook creato nel “nulla” di Lulea in Svezia¹⁷, un’infrastruttura che è stata creata appunto nel nulla ma non dal nulla, che ha generato lavoro dove prima non esisteva e la cui collocazione è dipesa dalla banda larga, dal costo dell’energia e dalle condizioni climatiche di freddo.

Questo per quel che riguarda gli effetti di Industry 4.0 nel futuro. Per quel che invece riguarda il presente e l’Italia, sono invece disponibili diversi studi e *reports* che in considerazione di diversi parametri, basi di dati raccolti e metodologie danno differenti visuali sugli effetti attuali di Industry 4.0 (e del Piano) sul sistema Italia: in termini di ordini di macchinari e automazione, in termini di investimenti, in termini di incentivi fruiti, eccetera. Di tutti questi quel che ci pare di gran lunga più interessante, una lettura necessaria, è il “Rapporto sulla Competitività dei Settori Produttivi 2018” dell’ISTAT¹⁸.

Da queste analisi sugli effetti “attuali” e non futuri di Industry 4.0 in Italia ci pare possibile trarre una sola conclusione certa. Ed è questa.

Sicuramente gli effetti ci sono, e sono certamente positivi, tuttavia che c’è la necessità di trovare una chiave analitica e informativa unica e chiara per una misurazione che sia appunto oggettiva e complessiva. Così come esistono metodologie per determinare il bilancio sociale delle aziende, è necessario comprendere come misurare gli effetti complessivi di Industry 4.0, partendo da *data pool* qualitativi e omogenei. Il rischio, altrimenti, è che ogni ragionamento slitti, perché fondato su basi poco solide, opinabili e che possono sembrare più una *réclame* che un’analisi d’impatto. Un simile progetto, che evidentemente richiede collaborazione tra Pubblica Amministrazione, Impresa e Università, ci pare necessario, ed è possibile. Pena il paradosso di una rivoluzione basata sui dati e sulla capacità di analizzarli e che non si però riesce pienamente a misurare, e quindi a guidare, proprio per la mancanza di questi.

16. Non si deve negare che l’aspetto in assoluto più incerto resta quello relativo all’impatto di Industry 4.0 sull’occupazione. Secondo uno studio della Ball State University negli Stati Uniti la tecnologia sarebbe stata responsabile nel primo decennio degli Anni 2000 della perdita di quasi cinque milioni di posti di lavoro (<https://conexus.cberdata.org/files/MfgReality.pdf>). Per il futuro vi sono stime anche di segno opposto: “In 10 Years: 10 % Jobs substituted by machines; 20 % Gig, Crowd, Platform ...; 30 % Significant changes in Jobs profile-skills; 30 % Unchanged; 10% lost to machines”, Massimo Moggi, “The Economy of Robots”, *lecture* al Parlamento Europeo, (Aprile 2018). Oppure: “Tecnologia e lavoro: governare il cambiamento- The European House-Ambrosetti”, (settembre 2017). O anche: “Le (false) promesse di Industria 4.0”, relazione di Birgit Mahnkopf al convegno FIOM/CGIL del 28 settembre 2017, “Il futuro dell’industria de le lavoro, Industria 4.0”, su <http://sbilanciamoci.info/le-false-promesse-industria-4-0/>.

Probabilmente, sotto questo angolo, Industry 4.0 resta al momento un’“ambigua utopia”, per citare Philip K. Dick

17. <http://www.datacenterknowledge.com/inside-facebooks-lulea-data-center>.

18. Si vedano però anche ad esempio gli studi di associazioni di categoria come ANIE (“Automazione al nuovo record grazie a 4.0”, Sole 24 Ore 2018) o quello di The European House-Ambrosetti presentato alla fiera A&T di Torino nell’aprile 2018.

2.2. EFFETTI DI INDUSTRY 4.0 NELL'IMPRESA¹⁹

Gli effetti di Industry 4.0 non si esplicano solo a livello di sistema, ma anche naturalmente a livello microeconomico: in ciascuna azienda, in ciascuna impresa.

È stato scritto che la sfida di Industry 4.0 si gioca per le imprese su un duplice fronte²⁰.

Da una parte si tratta di fare leva sulle tecnologie Industry 4.0 per incrementare esponenzialmente l'efficienza attraverso tutte le funzioni aziendali. Si noti: non solo e non tanto in "officina". È stato infatti stimato che le funzioni nelle quali si trova il maggior valore "nascosto" che potrà essere liberato dalle tecnologie Industry 4.0 sono *marketing*, vendite e servizi post-vendita; dopo, solo dopo, vengono *Manufacturing*, R&D ed *Engineering*. Questa comprensione è fondamentale sia per le imprese, sia per i *policy-makers*. Dell'intuizione di questo aspetto fondamentale vi è traccia, formale ma significativa, nel fatto che il Piano è stato ribattezzato Impresa 4.0 da Industria 4.0, ma se è anche vero che *nomina sunt consequentia rerum* è necessario ben altro per far sì che la politica industriale correttamente inquadri e persegua questa fondamentale "rivelazione".

Dall'altra parte si tratta di fare un salto di trasformazione verso nuovi modelli di *business* e nuovi prodotti, prodotti che sono stati definiti *Living Products*, e che non sono in effetti prodotti in senso tradizionale, ma contenitori di "risultati desiderati" (*outcomes*) per i clienti, alimentati dal *software* e il cui obiettivo è creare rapporti avanzati e a valore aggiunto con clienti digitali. Ciò non riguarda solo il B2C ma anche il B2B e, anzi, uno degli effetti previsti di questo salto è lo sfumare della differenza consolidata tra modelli B2B e B2C, al punto che le modalità di interazione con i clienti 2B convergeranno sempre più verso le modalità 2C. Detto in altri termini, l'urgenza dell'innovazione proviene più dal lato della domanda che dell'offerta²¹.

Tutto questo porterà in direzioni e a risultati oggi ancora non del tutto prevedibili ma che già oggi si manifestano. Facciamo un esempio tra i tanti. Quando viene prescritto un farmaco, l'"*outcome*" atteso non è naturalmente l'assumere il farmaco, che è il mezzo, ma la guarigione. Tuttavia se il farmaco non è assunto nei modi e nei tempi necessari (per dimenticanza, senescenza, o altro), il risultato non è raggiunto. Pensiamo a un sensore che, inserito nelle pillole, pastiche, etc., comunica a sistema IT se il farmaco è stato assunto o no. Nel qual caso il sistema invia un *reminder* via sms o mail. Ebbene: questo è un prodotto? Un servizio? Un farmaco? Un sensore?²²

Questo sfumare della distinzione tra la nozione e l'esperienza del prodotto e quelle del servizio non è altro che la manifestazione, sempre più estrema, delle modifiche ai paradigmi introdotte dall'IT. La scaturigine di questo fenomeno la si trova proprio nella creazione (o se vogliamo "massificazione") stessa del *software*, che già di per sé mise in crisi questa distinzione²³. Una simile traiettoria è poi proseguita con il Web; poi con *Cloud* e l'erogazione (o fruizione) *as a service*: *SaaS*, *PaaS*, *IaaS*, tutto-*as a Service*. I risultati che annunciamo sono solo lo sviluppo di questa traiettoria. Dal che si vede che la "ITizzazione", o digitalizzazione, della produzione e dell'economia in generale, non è tanto questione di adozione di strumenti informatici o digitali, bensì l'assorbimento di (o per meglio dire: l'assorbimento in) paradigmi dell'IT di tutto ciò che non lo era o di per sé non lo sarebbe. Ecco, se consideriamo la

19. Diversi spunti di questo Paragrafo e Paragrafo 2.5 sono tratti da Eric Shaeffer, "Industry X.0, Realizing Digital Value in Industrial Sectors, Redline" Verlag, (2017) (Shaeffer è Senior Managing Director di Accenture e guida il programma Digital Industry X.0), nonché da vari contributi di McKinsey, tra i quali "Industry 4.0 at McKinsey's Model Factories" (Aprile 2016) e "Fueling Growth Through Data Monetization" (Dicembre 2017), che ci sia quindi permesso citare qui cumulativamente.

20. Si veda il Paragrafo 2.5

caratteristica dell'Impresa italiana, forte nei prodotti, debole nei servizi, comprendiamo subito tanto l'opportunità quanto il rischio dello sfumare della distinzione tra prodotto e servizio²⁴.

In questo, dunque, consiste la duplice sfida per l'Impresa. Come affrontarla? È stato suggerito che l'approccio debba essere graduale e coinvolgere ambedue i campi di battaglia: nessun *giant leap forward*. Da una parte sarà necessario adottare innovazioni digitali parziali e progressive ai prodotti o servizi *legacy*. Dall'altra parte, in modo del tutto separato, si tratta di avviare invece progetti profondamente innovativi o trasformativi dell'azienda verso un mercato e un'offerta fatta di piattaforme, servizi, risultati. La prima linea d'azione è nel medio-lungo termine sicuramente perdente. La seconda da sola è rischiosa. Inoltre, dato che questa seconda richiede risorse umane e finanziarie differenti e maggiori, il valore liberato con la prima potrà contribuire a risolvere il problema di come alimentare la seconda.

21. Si veda il Capitolo 3

22. www.proteus.com

23. Un "crisi" vissuta nello steso mondo del diritto, basti pensare alle difficoltà di inquadramento della stessa giurisprudenza negli Anni Ottanta e la necessità di ricorrere ad artifici retorici come la distinzione tra i suoi c.d. *corpus mysticum* e *corpus mechanicum*.

24. I servizi rappresentano solo 1/5 delle nostre esportazioni e sono in gran parte dati dal turismo, "L'export di servizi vale 95 miliardi", Sole 24 ore, 4 settembre 2017.

2.3. ATTORI DI INDUSTRY 4.0, IN GENERALE

Questo quanto agli “effetti”.

Ma chi sono i reali attori di Industry 4.0? Una ricognizione del dibattito e delle prassi mostra di nuovo alcune deformazioni.

A un livello sembra che Industria 4.0 sia quasi esclusivamente un tema di politica industriale o persino di politica economica. Sia ben chiaro: che il Governo e in generale il Pubblico siano un attore essenziale (in Italia come altrove) è certo. Se Industry 4.0 non si inserisce in una cornice pubblica (di obiettivi, di norme e di incentivi) coerente e favorevole è difficile pensare che il sistema industriale adotti Industry 4.0 secondo traiettorie coerenti e nei tempi necessari. Tuttavia passare da questa considerazione alla convinzione che Industry 4.0 sia una questione che si risolve solo o per lo più in iniziative e politiche pubbliche significa compiere un salto ingiustificato. Non solo ingiustificato, ma un salto che porta anche a una immediata “polarizzazione”, cioè che certo non aiuta un’analisi obiettiva e utile. La questione delle politiche industriali sappiamo infatti che tocca nervi scoperti, soprattutto in Italia: a parità di autorevolezza, a chi ritiene il ruolo delle politiche industriali ed economiche pubbliche troppo timido²⁵, si oppone chi vi nega del tutto l’utilità, se non persino ogni legittimità²⁶.

Ecco però che, nella prassi, ci si trova davanti a una diversa deformazione. Probabilmente per come è concepito il sistema degli incentivi, se si scende “on the ground” non raramente l’adozione di tecnologie Industry 4.0 è questione, ci si passi la battuta, prevalentemente “commercialista-driven”. Chi conosce la media e piccola azienda italiana sa che le cose così stanno. L’incentivo, più che nel contesto di una strategia, è considerato in termini opportunistici facendo prevalere considerazioni di risparmio fiscale: tempi e modi dell’adozione sono più guidati da opportunità fiscali e dall’interpretazione degli atti e circolari dell’Agenzia delle Entrate, che non da un strategia aziendale²⁷. Sin troppo ovvio rammentare che un assetto sano e sostenibile pretende l’opposto e gli incentivi dovrebbero svolgere solamente un ruolo di abilitazione o facilitazione di una strategia.

Tra questi due estremi risulta invece del tutto sottovalutato il ruolo della Grande Impresa, probabilmente sottorappresentata anche nella *governance* pubblica o presente per il tramite di corpi intermedi. Invece basta osservare con maggiore attenzione (e lo faremo in seguito) l’esperienza in altri Paesi vicini per notare che la centralità della Grande Impresa è stata ben colta, non solo come veicolo di trasmissione dell’innovazione, ma come elemento essenziale alla stessa *governance*, che lì si atteggia con modalità più spiccatamente pubblico-private.

25. Ad esempio, Mariana Mazzucato, “The Entrepreneurial State- Debunking Public vs. Private Sector Myths”, Londra, Anthem Press (2014).

26. Ad esempio Franco De Benedetti, “Scegliere i vincitori, salvare i perdenti- L’insana idea della politica industriale”, Venezia, Marsilio (2016).

27. Non vi è alcun intento provocatorio nel rammentare che alcune delle più rilevanti norme del Piano non si trovano né in leggi, né in decreti bensì in circolari, pur in concerto col MISE, e risoluzioni dell’Agenzia delle Entrate. Ad esempio: - Circolare AdE e MISE N.4/E del 30 marzo 2017; - Risoluzione AdE N. 145/E del 24 novembre 2017; - Risoluzione AdE N.132/E del 24 ottobre 2017; - Circolare direttoriale N. 547750 del 15 dicembre 2017; - Risoluzione AdE N. 152/E del 15 dicembre 2017; - Circolare AdE N. 13/E del 27 aprile 2017; eccetera. Quanto della politica industriale si esprime in tali tipi di atti? Quanto ne è applicazione e quanto ne è, involontaria, delega?

2.4. ATTORI DI INDUSTRY 4.0: LA GRANDE IMPRESA

Questa centralità da parte della Grande Impresa multinazionale (non importa se a capitale americano o italiano) nel favorire i processi di innovazione nei riguardi dell'ecosistema²⁸ di imprese in cui opera, è svolto principalmente in tre modi che nella prassi quasi inevitabilmente si sommano.

In primo luogo come **cliente**. La Grande Impresa svolge questo ruolo centralmente all'interno di quelle realtà industriali che possono essere variamente chiamate come indotti, distretti o *clusters*. Queste realtà industriali hanno ampiezze diverse, che però la digitalizzazione e la globalizzazione inesorabilmente allarga mettendo in crisi il modello dell'indotto e del distretto. Questo da una parte crea minacce concorrenziali un tempo impensabili, ma d'altra fornisce uguali opportunità competitive. In queste dinamiche è fondamentale la comprensione che non è né il fattore di prossimità geografica, né quello della qualità del prodotto in quanto tale ad assumere un peso determinante rispetto al cliente, bensì la capacità di partecipare a una filiera, di realizzare una migliore integrazione (ad esempio nelle *supply chain*) nonché di dare coerenza alla catena del valore. In altri termini, se la Grande Impresa detta per sé paradigmi innovativi in tema di Industry 4.0, la necessità della media impresa locale non solo è seguire, ma farlo tempestivamente capendo come sostituire le precedenti leve competitive con le nuove.

In secondo luogo la Grande Impresa ha un ruolo determinante come **fornitore**, cioè *vendor*. I principali *vendors* di tecnologia Industry 4.0 sono grandi imprese multinazionali. È con la loro offerta di innovazione che esse indirettamente o direttamente incanalano la capacità produttiva e innovativa della miriade delle imprese clienti. Anche questo, come il primo, è un ecosistema: lo possiamo immaginare come la piramide rovesciata del primo. Ma non è solo questo il modo in cui i *grandi vendor* indirizzano le condotte dei clienti. Lo fanno anche mediante l'informazione: i principali canali di informazione quanto alla tecnologia e all'innovazione per le medie imprese non sono le grandi società di consulenza, i *think tanks*, l'accademia o le associazioni di categoria, bensì proprio i fornitori²⁹.

Il terzo modo per il cui tramite la Grande Impresa svolge di fatto un ruolo di indirizzo, è come **concorrente**, il che nuovamente avviene in modi molteplici. In primo luogo con l'esempio e l'imitazione³⁰. In secondo luogo mediante forme di collaborazione pre-competitiva. D'altro canto, questo ruolo naturalmente si esplica anche con modalità meno "rassicuranti", come l'espulsione dal mercato delle imprese inefficienti o il loro assorbimento tramite operazioni di M&A.

Si tratta di considerazioni forse non originali, ma molto importanti³¹, che è bene enunciare con la dovuta chiarezza, perché la comprensione di queste dinamiche è fondamentale per tutti gli *stakeholders*, in primo luogo il Governo e le amministrazioni.

28. In ambito micro-economico con "ecosistema" si intende un ambiente di mutuo scambio e utilità tra imprese. L'esempio più evidente è il mondo di *app developers* nato intorno ad Apple. "Ecosistemi" possono anche essere i *clusters*; oppure le reti; persino le *joint ventures*.

29. È così per il 72% delle PMI secondo uno studio della Fondazione Nord Est (2016).

30. I "tour informali" di aziende leader sono diventati uno dei modi più diffusi di diffondere informazione/imitazione anche tra concorrenti. Questo avviene in modi più (si pensi all'"ecosistema" Fraunhofer in Germania) o meno strutturati. Non si pensi a una sorta di "turismo Industry 4.0". È un modello che strutturato ed "escalato" adeguatamente è certo positivo.

31. Questa triplicità di ruoli/modi della Grande Impresa nell'essere determinante per l'innovazione degli altri attori industriali, a nostro avviso emerge con chiarezza dai *case studies* che integrano questo *paper*.

2.5. ATTORI DI INDUSTRY 4.0: LA MEDIA IMPRESA

Naturalmente attore fondamentale di Industry 4.0 è anche la media impresa.

Quando il 19 settembre 2017 il Governo ha presentato i Risultati 2017 e le Linee Guida 2018 del Piano, è stato fatto un inciso di rilievo: *“I risultati aggregati camminano sulla forza delle singole imprese. Quindi ciò che conta è la dimensione microeconomica e di conseguenza le politiche debbono essere efficaci dal punto di vista microeconomico”*.

È in effetti indubbia la rilevanza del livello aziendale - microeconomico - nella “messa a terra” della spinta data dal Piano. Ciò può avvenire, ed è questo il tema centrale, solo se l’approccio delle aziende a Industria 4.0 sarà genuinamente strategico e non opportunistico. Di certo la parte “incentivante” del Piano, tanto quella congiunturale che quella strutturale, rappresenta una significativa opportunità per le aziende³². La dimensione ampia della somma degli incentivi non deve essere però intesa come un errore di design del Piano: è stata espressamente voluta e corrisponde infatti alla volontà di creare un effetto di shock per la ripartenza degli investimenti.

Non è dunque azzardato concludere che l’opportunità fornita dal Piano è, con ogni probabilità, stata colta anche dalle PMI³³. Tuttavia, ciò non appare sufficiente: necessario, ma non sufficiente. Nello scenario di mutamento epocale che abbiamo delineato, un atteggiamento delle imprese di puro opportunismo sarebbe esiziale.

A tal proposito abbiamo sopra accennato all’esistenza di “due fronti” lungo i quali la media impresa deve giocare, nella propria organizzazione e con i propri modelli di *business*, la partita³⁴. Diamo qualche elemento in più.

2.5.1. LEGACY ED EFFICIENZA

Sotto il profilo della creazione di efficienza in ciò che è già attuale, alcuni *findings* rilevanti sono i seguenti:

- riduzione dei costi di manutenzione dal 10 al 40% nell’ambito dei servizi di manutenzione post-vendita (ad esempio tramite la *self guided maintenance* o la manutenzione predittiva);
- aumento della produttività del 3-5% mediante l’applicazione della sensoristica intelligente ai processi produttivi;
- diminuzione dei tempi morti macchina del 30-50% (es. mediante controllo e monitoraggio remoto);
- aumento del 45-55% della produttività nei ruoli tecnici, anche attraverso processi di automazione della conoscenza;
- diminuzione del 20-50% dei costi di magazzino;
- diminuzione del 10-20% dei costi legati alla qualità (es. tramite *digital quality management*);
- riduzione del 20-50% del *time to market* (es. grazie all’*additive manufacturing*).

32. Sono state fatte variare simulazioni sull’effetto dei vari incentivi combinati può avere, sino al punto di verificare che, ricorrendone le condizioni, si arriva a un risparmio anche del 70% (e più) dell’investimento, cfr. Industria 4.0 e Agevolazioni Fiscali: le opportunità da cogliere, Fabio Gallo, Corriere Tributario 43/2017.

33. Il Report 2017 dell’Osservatorio PMI di Global Strategy ci dice che nel campione delle c.d. “PMI eccellenti” analizzato, alla data solo il 14% aveva effettuato investimenti in tecnologia Industry 4.0, ma che i tre quarti delle aziende li avevano programmati o li stavano programmando nel successivo triennio Internazionalizzazione, Industria 4.0, Investimenti, Amedeo De Luca, PMI 10/2017. Si vedano anche i *reports* dell’Osservatorio del Politecnico di Milano citati nei Capitoli successivi.

34. Si veda anche “Riuscire ad essere ‘ambidestri’ la sfida maggiore” su Sole 24 Ore, 15 maggio 2018.

Ecco: non è difficile immaginare, se anche solo in parte queste “attese” si realizzassero, l’impatto di queste efficienze per aziende *adopters*. Ed è ragionevole pensare che questa promessa (o se vogliamo, attesa) è ben compresa dalle aziende italiane³⁵.

Ma non basta: si tratterà necessariamente anche di decidere se e come impiegare questo valore liberato, e se farlo verso progetti di trasformazione più integrali e radicali.

2.5.2. TRASFORMAZIONE

È stato ipotizzato il valore che Industry 4.0 può liberare in alcuni settori, settori che sino a ieri erano relativamente poco permeabili. Al riguardo è bene considerare che il valore non deve essere considerato solo in termini strettamente aziendali, ma anche in termini di benefici sociali. La connessione Industry 4.0/società è come già segnalato nota ma per lo più percepita in termini di impatto negativo sul mercato del lavoro. Ciò che invece resta sempre meno illuminato sono i possibili effetti sociali positivi di questa trasformazione. Ci sono dunque settori (aziende) al di fuori dal mondo dei *players* digitali che ne possono beneficiare e che così facendo possono beneficiare la società nel suo complesso.

Facciamo qualche esempio³⁶.

Per quel che riguarda il settore dell’**Energia** è stato stimato che la *digital transformation* possa liberare nella *power generation* un valore attorno a 1,3 trilioni USD, creando un valore sociale indotto per altri 1,7 trilioni USD sino al 2025 (ad esempio, *smart meters* per controllare in modo puntuale i consumi e ridurre le emissioni di CO2 tramite la “micro-gestione” delle generazione e dei consumi dell’energia).

Nel settore della **Logistica** si calcola una creazione di valore anche superiore, pari a 2,4 trilioni USD (alle attività di trasporto e consegna sono attribuibili circa il 13% di tutte le emissioni dannose che le tecnologie Industry 4.0 –sensori, *micro-management*, droni digitali, *fine-tuning* nella gestione delle flotte - possono significativamente ridurre).

Nel settore **Assicurativo** già vengono implementate “*on-board units*” che monitorando le condotte di guida (frenate, cambi di corsia, velocità, etc.) assicurano la profilazione del conducente e quindi consentono di adeguare il tipo e il prezzo delle assicurazioni. Ciò non equivale solo a un risparmio tanto per le assicurazioni quanto per gli assicurati, ma ha l’effetto indiretto di modificare le abitudini di guida, rendendole più prudenti (e questo cambio di condotta alla guida – nel suo modo anch’esso *technology driven* - si stima potrebbe salvare oltre 150.000 vite entro il 2025).

Ma vi sono altri esempi di questo impatto sociale, vi sono numerosissimi servizi/prodotti capaci di migliorare, nel senso più esteso, la qualità della vita.

Possiamo pensare anche all’**Automotive** che sempre più si allontana dal modello del prodotto (percepito progressivamente come sempre più insostenibile ecologicamente e in definitiva irrazionale) e si muta in un modello di piattaforma e poi di servizio integrato, incorporando il tema della mobilità nel suo senso più esteso. Il processo per fornire la **mobilità** cambia radicalmente sino a “smaterializzare” il prodotto e renderlo servizio. Non si deve solo pensare a Uber e a tutti i suoi *competitors* (e, attenzione, Uber è un grande investitore in *Cloud*, come peraltro, e ben di più, Amazon, attore che sta ridefinendo la logistica, la quale a propria volta è una componente essenziale del “servizio” mobilità). Così diventare un *provider* di mobilità vorrà dire entrare nelle piattaforme: in altre

35. Dai dati dell’Osservatorio PMI già citato risulta che le PMI “eccellenti” perseguono investimenti Industry 4.0 attendendo (o perseguendo): incremento della produttività (64%); riduzione dei costi di produzione (43%), miglioramento della qualità del prodotto (36%).

36. Si vedano i white papers: World Economic Forum, “Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services” (Gennaio 2015); Accenture, “Driving Unconventional Growth through the Industrial Internet Of Things” (2015).

parole l'auto comunicherà con dei servizi esterni (di traffico, di acquisto, di prenotazione ristoranti, di meteo, di parcheggi ecc.) e con altri mezzi, perché magari la mobilità dell'utente sarà a tappe e con mezzi diversi (bicicletta, macchine ecc.). Dunque i costruttori di automobili hanno cominciato a relazionarsi con *competitors*, fornitori e clienti nuovi, forgiando partnership alle quali fino a ora non avevano nemmeno pensato.

In definitiva, questi scenari confermano l'ipotesi Clayton Christensen³⁷, ossia che il maggior valore della *digital transformation* (e di Industry 4.0) non sarà in effetti realizzato dalle *start-up disruptive*, quanto dalla trasformazione digitale delle aziende già esistenti e, per così dire, "tradizionali".

Questi sono scenari o esempi troppo spinti e ambiziosi in un contesto nel quale il tema sembra essere per lo più spingere ad acquistare macchine nuove e a installare sensori?

Forse. Tuttavia la vera risposta a questa domanda ci pare essere che non è possibile pretendere dalla politica industriale che pensi in termini di ambiziosi e di lungo periodo, se non è la stessa impresa a farlo per prima.

2.6. IN SINTESI

Abbiamo dunque cercato di introdurre alcuni aspetti di oggettività e di aggiungere qualche elemento forse ancora insufficientemente considerato nel dibattito pubblico.

Ci sia permesso aggiungere in chiusura una considerazione, ossia che sembra letteralmente impensabile far senza una politica industriale. Conclusione che non è per nulla ideologica, ma del tutto fattuale. Non può infatti sfuggire che l'Unione Europea è una "grande macchina" che produce politica industriale (se poi in modo del tutto efficiente e coerente, è altra questione), né che questa produzione lascia volontariamente degli spazi ai singoli Stati membri, che in ciò naturalmente anche competono. In un siffatto contesto, pensare che la politica industriale sia un male in sé in quanto espressione dirigistica, ecco: questo sì appare ideologico. Poi va da sé che tale politica industriale dovrebbe essere ben fatta, sinergica con quella europea e attenta alle scelte dei Paesi vicini e *competitors*. Il che naturalmente non è detto (sempre) sia.

È anche per questa ragione che, prima di fornire spunti più specifici quanto al futuro, è necessario dare uno sguardo che si vuole, di nuovo, obiettivo al quadro attuale della politica industriale anche in altri Paesi.

37. The Clayton Christensen Innovation Collection, Boston, HBR Press (2012).

3. IL PRESENTE DI INDUSTRY 4.0

3.1. IMPRESA 4.0 “AT A GLANCE”³⁸

Il Piano, “svelato” dal Governo il 21 settembre 2016 e presentato per la prima volta come progetto unitario e coerente nell’audizione del Ministro dello Sviluppo Economico il 5 ottobre 2016, ha trovato la sua principale espressione “legislativa” nella Legge Bilancio 2017. La Legge di Bilancio 2018 ha poi proseguito e parzialmente emendato lo stesso Piano.

Significativamente, come visto, in sede di “rinnovo” il Piano è stato ribattezzato da “Industria 4.0” a “Impresa 4.0”. Oltre a ciò una serie di adeguamenti sono stati apportati all’impianto originario. Principalmente:

- Credito d’imposta per la formazione;
- Fondo per lo Sviluppo del capitale immateriale, della competitività e della produttività.

Le “filosofie” sottostanti il Piano, restano a tutt’oggi quelle originarie:

- Neutralità tecnologica;
- Interventi orizzontali e non verticali;
- Attivazione di fattori abilitanti, anziché intervento diretto;
- Combinazione di strumenti esistenti e nuovi per favorire salto tecnologico e la produttività;
- *Governance* non dirigistica.

Il Piano persegue poi quattro “direttrici strategiche”, due “chiave” e due di “accompagnamento”.

- Sostegno agli investimenti;
- Supporto alla creazione di competenze nel campo delle tecnologie digitali e della R&S;
- Predisposizione di infrastrutture tecnologiche abilitanti;
- Un più generale “appoggio” (anche finanziario) ai processi di innovazione.

Indicate queste direttrici generali, esse sono perseguite con un sistema di incentivazione c.d. “misto”. In altri termini, il Piano combina sia incentivi indiretti (che sono la parte preminente di incentivazione sulle due direttrici “chiave”, sotto forma soprattutto di incentivi fiscali), sia diretti (come contributi, sovvenzioni e meccanismi privilegiati al credito).

Alcuni di questi incentivi sono di natura congiunturale (ad esempio, le misure di super e iper ammortamento), altri sono di natura strutturale o quasi-strutturale (come il credito di imposta alla R&S e, forse, il credito di imposta per la formazione del personale introdotto nella Legge Bilancio 2018.) In sintesi, questo il quadro³⁹:

38. Per un esame di maggior dettaglio si veda il Capitolo 5.

39. La “assegnazione” dei vari strumenti sulle diverse direttrici non è, per così dire, un esercizio scientifico e, per quanto non arbitrario, è certo opinabile. Tuttavia ci pare utile suggerire così (quantomeno implicitamente) l’opportunità di una sempre più chiara correlazione, all’interno del Piano, tra singolo strumento e singolo obiettivo. Precisiamo che questa tabella non include tutte le misure o gli strumenti riconducibili al Piano, ma solo i principali. Per una visione completa si veda anche il Capitolo V e l’Appendice sulle Norme che sarà resa disponibile separatamente.

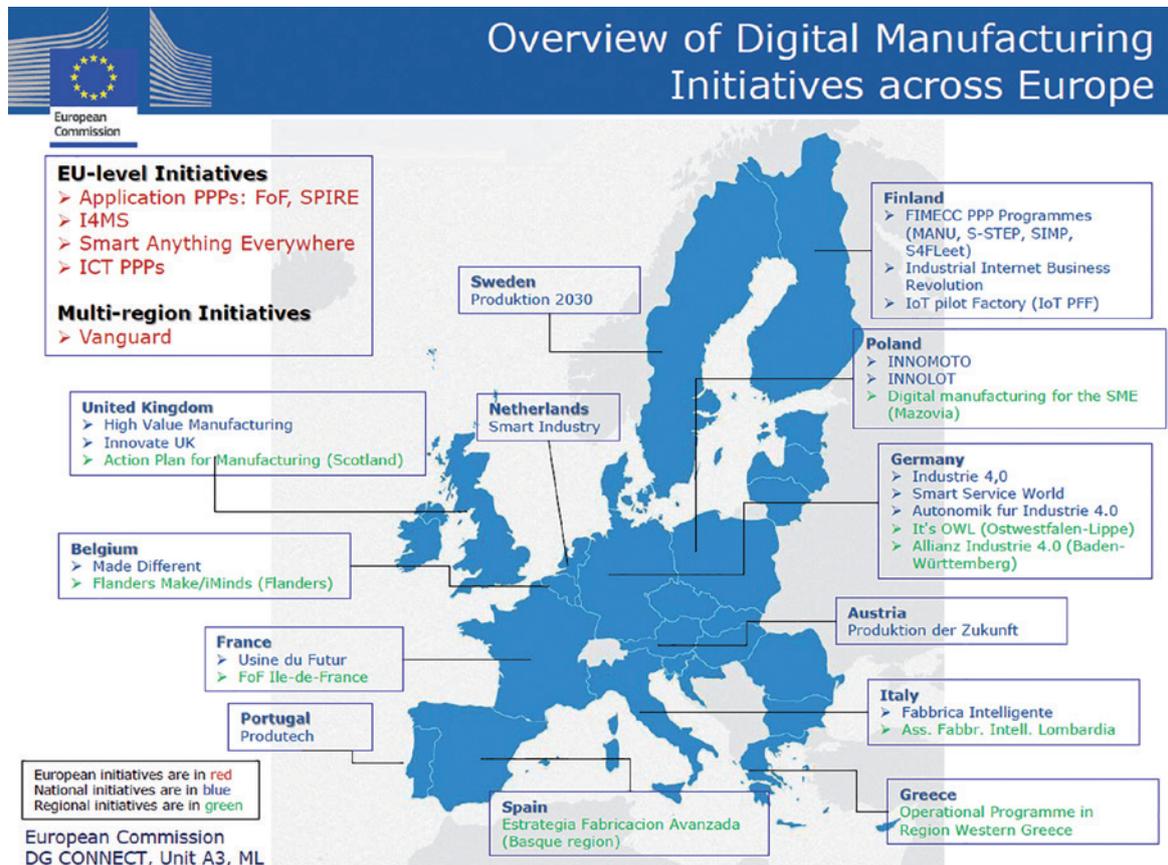
DIRETTRICE/ TIPOLOGIA DI STRUMENTO	INVESTIMENTI	FORMAZIONE	INFRASTRUTTURE	INNOVAZIONE/ VENTURE CAPITAL
Agevolazioni tributarie/ interventi indiretti	Credito di Imposta R&S	Credito di imposta per formazione 4.0		Credito di imposta R&S
	Super-ammortamento			Patent Box
	Ipers-ammortamento			Deduzione Irpef/ IRES investimenti in <i>start-up</i> innovative
Interventi diretti	Nuova Sabatini			
	Fondo di Garanzia			
Altro	Contratti di Sviluppo	Innovation Hubs	Piano Banda Ultra Larga	Competence Center
		PID (Punti Impresa Digitale)		Fondo per lo sviluppo del capitale immateriale, della competitività e produttività

Se quello che precede è il quadro degli strumenti, resta da accennare l'altro asse portante del Piano, ossia quello della *governance*, con l'avvertenza che alcuni soggetti sono tanto organi di *governance* quanto strumenti di attuazione del Piano.

La *governance* del Piano è pensata come in parte centralizzata e in parte-decentralizzata. "Centralmente", per così dire, c'è la c.d. Cabina di Regia composta da MISE e da altri Ministeri interessati, in particolare MIUR e Lavoro, da associazioni sindacali e da imprese e da centri universitari/di ricerca. Decentralizzato è invece il c.d. *network* Impresa 4.0 composto dai PID aperti presso le varie Camere di Commercio, dagli Innovation Hubs e dai Competence Centers.

3.2. UN CONFRONTO CON L'EUROPA

Le politiche industriali sono a livello globale tanto un collante che sta spingendo lo sviluppo e l'adozione di Industry 4.0, quanto uno strumento di competizione tra Paesi. La figura sotto, frutto del gruppo di Studio IPOL della UE su Industry 4.0⁴⁰, fotografa la situazione poco prima dell'adozione del Piano.



A livello molto macro, una possibile classificazione delle *policies* è la seguente:

- Alcuni paesi hanno adottato una visione sistemica privilegiando processi di adozione integrati e una forte cooperazione tra industria, sindacati e aziende;
- Altri paesi prediligono un approccio più episodico mirando alle tecnologie di punta;
- Altri ancora, tra cui l'Italia hanno optato per un approccio "technology neutral";
- Alcuni Paesi hanno dato nel proprio Piano un rilievo centrale agli incentivi fiscali, altri alle politiche fiscali, altri ancora né agli uni, né alle altre.

A livello di istituzioni europee esistono diverse iniziative a supporto di Industry 4.0. Ad esempio, il *Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency* (SPIRE) all'interno di Horizon 2020 per lo sviluppo di piattaforme tecnologiche *energy savings*; l'*ICT Innovation for Manufacturing AMEs*

40. "Industry 4.0. Study for the ITRE Committee", European Parliament (2016).

(IAMS) per supportare l'adozione di ICT nelle piccole e medie aziende; *Smart Anything Everywhere* che supporta l'introduzione del digitale nelle piccole aziende; *Vanguard* che supporta le regioni europee nello sviluppo di innovazione sostenibile e rinnovamento industriale.

Fatto questo quadro generale, vediamo con un minimo di dettaglio maggiore i casi di Germania e Francia, per l'Italia un inevitabile confronto.

3.2.1. IL CASO DELLA GERMANIA

Un primo elemento da notare, e una notevole differenza rispetto all'Italia, è che in Germania il piano *Industrie 4.0* è solamente uno di 10 *Future (Forward Looking) Projects*⁴¹ che declinano in termini progettuali 6 priorità tematiche originariamente individuate nel documento *High Tech Strategy 2020 Action Plan* (luglio 2010) e nei successivi *follow-up documents*, *New High-Tech Strategy Innovations for Germany*, priorità che includono ad esempio "soluzioni innovative per una economia e una società digitale" e "*innovation workplace*". Se la piattaforma *Industrie 4.0*, è stata lanciata ufficialmente nel 2013, essa rappresenta però la maturazione di un lavoro che è iniziato nel 2006 con la creazione da parte del Ministero Federale dell'Istruzione e della Ricerca (BMBF) di una *Industry-Science Research Alliance* composta da numerosi esperti accademici e industriali. Da questa iniziativa procede la successiva *National Roadmap Embedded Systems* nel 2009⁴², che vede un *pool* di grandi imprese, centri di ricerca e associazioni industriali impegnare risorse per Euro 2,5 miliardi in 10 anni. Segue poi il lancio di *Industrie 4.0* come uno dei 10 *Future Projects* nel 2011 e, appunto, nel 2013 viene avviata la piattaforma *Industrie 4.0* come iniziativa congiunta delle principali organizzazioni datoriali tedesche (BITKOM, VDMA e ZVEI) al servizio del *Future Project* del governo federale, progetto al quale sono anche aggregati i *Länder*.

Se spesso si legge delle somiglianze (quantomeno in termini di aspirazione) tra il Piano e il modello tedesco, è bene allora qui soffermarsi sulle evidenti differenze. In primo luogo, diversamente che in Italia, *Industrie 4.0* rappresenta la maturazione di un percorso coerente avviato ben prima del 2013. In secondo luogo, *Industrie 4.0* è uno di molti progetti di politica industriale, economica e sociale tra loro se non coesi, coordinati; in Italia il Piano appare a tratti come un contenitore nel quale infilare strumenti e obiettivi anche disomogenei (ad esempio: Mezzogiorno e *Venture Capital*-obiettivi fondamentali ma che sembrano rientrare nel Piano soprattutto per la necessità di non isolarli data l'assenza di un respiro più ampio di politica industriale). In terzo luogo, il supporto a *Industry 4.0* in Germania è stato affidato principalmente alla cooperazione orizzontale tra governo, *Länder*, grandi imprese e istituti di ricerca qualificati, e si sta declinando per lo più tramite il finanziamento di distretti tecnologici di eccellenza e per mezzo della concessione di mezzi finanziari a favore della ricerca e dello sviluppo da parte di *Kreditanstalt für Wiederaufbau*.

Il finanziamento pubblico diretto è un aspetto essenziale della piattaforma *Industrie 4.0*, che invece non prevede incentivazioni fiscali come leva strategica di impulso. Questi finanziamenti diminuiscono all'aumentare delle dimensioni delle aziende beneficiarie.

Il caso della Germania dunque è interessante non solo perché si tratta di uno Stato "*early adopter*", ma perché si caratterizza per un approccio effettivamente cooperativo. Anche le realtà produttive promuovono piccole reti, come ad esempio "*Adamos*", che riunisce in alleanza varie aziende

41. Altri sono, ad esempio: sviluppo urbano eco-compatibile, energie rinnovabili; trasformazione intelligente delle fonti di energia; invecchiamento e vita dipendente; mobilità sostenibile, eccetera.

42. <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Industrie-4-0/Internet-of-things/industrie-4-0-internet-of-things-systems-networks.html#1798530>

tecnologiche che oltre offrire macchine, offrono una piattaforma di *sharing* per il loro migliore utilizzo⁴³.

In Germania sono attivi da tempo 22 centri di competenza (KMU), finanziati dal Governo con 100 milioni in tre anni, e accanto a essi 15 *cluster* di eccellenza, ciascuno con una propria specifica competenza e dunque in cooperazione e non in concorrenza, dedicati alle applicazioni industriali: per il 40% questi *cluster* vivono di fondi pubblici e per il 60% di fondi privati. Le somiglianze con la diade *competence center/innovation hub* del Piano sono evidenti, ma le differenze sono sostanziali⁴⁴.

Altro aspetto interessante è che le iniziative in Germania hanno avuto una dinamica che le vede procedere dalla Grande Impresa verso le PMI. Siemens, Fasto, SAP, Telekom hanno guidato le iniziative assieme al Governo e ora dopo qualche anno crescono le iniziative per le PMI (che come in Italia rappresentano gran parte del PIL). In Italia non abbiamo visto alleanze tra Grandi Imprese a far da motore, ma solo isolati casi pur rappresentativi (come ENEL). C'è ancora il tempo, crediamo, di una più importante, strutturata e comunicata collaborazione tra Grandi Imprese.

Le attuali priorità in Germania sono:

- La messa a fattor comune dell'enorme "*data pool*" che le aziende, i centri di competenza, i *clusters* e le alleanze stanno acquisendo;
- *Smart services*. Passaggio, di nuovo, dal prodotto al servizio;
- *Cybersecurity*. Che in ambito Industry 4.0 è un tema affatto diverso rispetto alla "*data privacy*". Allo stato la tecnologia Industry 4.0 è "debole" proprio sotto questo profilo, anche perché il tipo di dati utilizzato non ha presentato, sino a oggi molto, interesse per il legislatore in termini di necessità protezione. Ma quanto più le catene interconnesse si allungheranno, tanto più questo aspetto, dal punto di vista industriale, concorrenziale e non da ultimo legale, diventerà importante.

Per quanto alla Germania, per tutte le ragioni indicate, si debba guardare come a una *best practice*, anch'essa non è esente da problemi⁴⁵.

Dal punto di vista delle risorse mobilitate, le cifre fatte nel corso dell'ultima campagna elettorale erano di Euro 36,4 miliardi per arrivare a oltre 37 miliardi nel 2018, soprattutto come investimento in infrastrutture digitale. Cifre però che comprendono tanto governo federale che i *Länder*. Mentre in Italia l'onere degli annunciati Euro 24 miliardi di risorse complessivamente mobilitate pare gravare solo sul bilancio dello Stato.

43. <https://en.adamos.com>

44. Inevitabilmente, in Italia non abbiamo equivalente né di *Fraunhofer Gesellschaft*, né del *Max Planck*, che in *Industrie 4.0* hanno un'importanza fondamentale.

45. "An interview with Christian Lindner", *The Economist* (31 agosto 2017).

3.2.2. IL CASO DELLA FRANCIA

Spunti interessanti possono nascere anche dal confronto tra *Impresa 4.0* e *Industrie (o Usine) du Futur* ("IdF"), ossia l'analogo piano adottato in Francia con un anno di anticipo rispetto al lancio del Piano. Tuttavia, come per la Germania, anche per la Francia IdF è la maturazione di un percorso di rinnovo dell'industria francese, avviato addirittura nel 2004 con il c.d. Rapporto Beffa commissionato dal Presidente Chirac a Jean-Louis Beffa, presidente della Compagnie de Saint-Gobain: quale migliore testimonianza vi può essere della impostazione in termini di collaborazione pubblico-privata che vederla già insita nel "germe" della politica industriale francese dell'ultimo decennio?

Ma vi sono altre differenze con il Piano. La logica che segue *Impresa 4.0* è una logica di *clusters* tecnologici, nove, letti in ottica di neutralità e di approccio rigorosamente orizzontale⁴⁶. L'impostazione di IdF è differente. Esso infatti si articola in una logica di output di innovazione su specifici settori e obiettivi di politica industriale, anche in questo caso, curiosamente, nove (definite "Nove soluzioni industriali francesi").

Queste "Nove Soluzioni Industriali" sono: - *New Resources*; - *Smart Cities*; - *Eco-mobility*; - *Tomorrow's transport*; - *Medicine of the Future*; - *The Data Economy*; - *Smart Devices*; - *Digital Confidence*; - *Smart Food Choices*.

La differenza di approccio è evidente e in quello francese è anche leggibile, in filigrana, il blend tra temi globali e il supporto a campioni "locali" (energia, *food*, *automotive*).

Interessante è anche la differenza dell'impostazione della *governance*.

Al governo di ciascuna "solution", IdF prevede un comitato in larga parte costituito da attori privati (aziende) e integrato da alcuni attori pubblici o "misti" (IFPEN, RTE, esponenti governativi, Pole Pégase, eccetera). Il rilievo della componente privata è comunque evidente e in un *paper* proveniente da Amcham è importante sottolineare che questa componente privata non è limitata alle sole aziende francesi. Rilevante è la presenza di multinazionali straniere o "miste": Accenture, Atos, HP, Orange, STMicroelectronics, eccetera. Questo sistema di *governance* può rappresentare un interessante spunto di riflessione.

Infatti a sostegno di IdF è stata costituita una piattaforma pubblico-privata, *l'Alliance Industrie du Futur* che riunisce 33mila imprese ed è presieduta dai rappresentanti di grandi gruppi industriali (Arcelor-Mittal, Five Group e Dassault System).

Parimenti interessante il fatto che, strategicamente IdF, si ponga su due direttrici diverse, viste come sinergiche: da una parte incentivi orizzontali (in particolare alla R&S); dall'altra il finanziamento di 71 "*pôles de compétitivité*", suddivisi tra poli di rilevanza mondiale (che assorbono l'80% circa dei finanziamenti, di nuovo secondo una logica che privilegia rilievo e dimensione), poli a "vocazione" mondiale e poli (i più numerosi, 50) a valenza nazionale.

Questo era il quadro "ante-Macron", il quale ha dichiarato l'intenzione di impiegare quasi 60 miliardi di Euro sino al 2022 (meno di 8 miliardi per il prossimo anno).

Gran parte di questa disponibilità è diretta all'efficienza energetica degli edifici e alle auto a bassa emissione di gas serra; altra fetta importante sarà diretta alla formazione; infine alla digitalizzazione della pubblica amministrazione. Questi obiettivi sembrano indicare che l'approccio del Governo francese sia più generalizzato e meno focalizzato sulla sola componente Industry 4.0 dell'innovazione.

46. Lo abbiamo già visto ma lo vedremo meglio nei Capitoli 2 e 3.

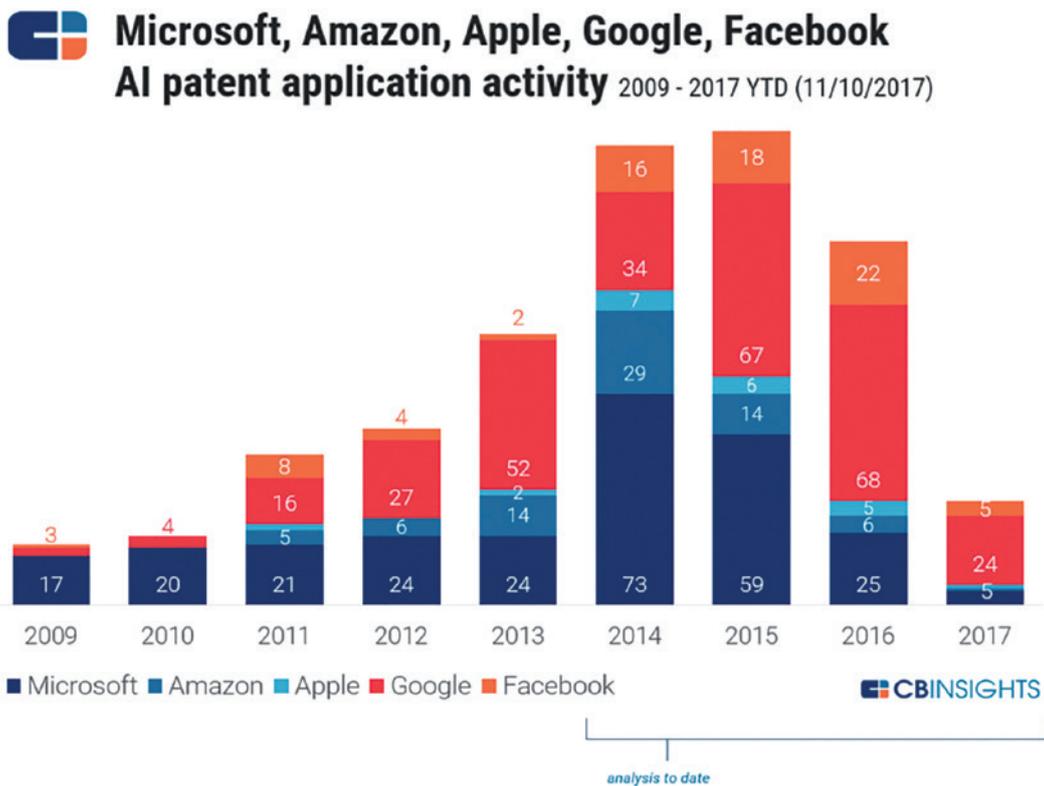
3.3. GLI STATI UNITI

Nessun contributo al tema Industry 4.0 sarebbe minimamente completo se non cercasse di dare una visuale, per quanto succinta, sugli Stati Uniti.

In primo luogo bisogna notare che se da un lato il “fenomeno” Industria 4.0 come organico piano di politica industriale è (o sembra essere) prevalentemente europeo, dall’altro lato la fonte delle relative tecnologie abilitanti è in gran parte gli Stati Uniti dove il dibattito sugli impatti della robotica e dell’intelligenza artificiale è più avanzato che in Europa.

Risalendo i paradigmi tecnologici (*core technologies*) che caratterizzano Industry 4.0 si evince con chiarezza che, mentre i leader nella costruzione di soluzioni (combinazione delle diverse componenti tecnologiche) sono eminentemente europei, i leader tecnologici sono americani. I *Web Giants*, mentre sono leader nei processi di *sales & marketing* e apparentemente mostrano un *gap* di presenza nelle *Smart Manufacturing*, sono in realtà molto attivi in ambito *Machine Learning* e intelligenza artificiale, ossia una parte fondamentale delle *core technologies* alla base di Industry 4.0.

Sicuramente interessante è questa tabella riassuntiva dell’attività brevettuale in termini di *Artificial Intelligence*, a conferma di quanto appena rilevato⁴⁷:



Analysis filters patent titles and abstracts for select relevant keywords, e.g. "AI". Does not include pre-acquisition patent activity of purchased companies.

Note: The patent filing process involves a significant time-lag before the publishing of patent applications. This delay can range from several months to over two years, meaning that records prior to 2013 are likely complete at the time of analysis, but there may be applications from 2014 on that have yet to be published.

47. Fonte: CB Insights.

Se il ruolo degli Stati Uniti nella ricerca e nelle tecnologie Industria 4.0 è dunque preminente⁴⁸, è interessante invece fare mente locale quanto alle traiettorie di adozione. Più di lungo discorso può essere utile prendere due momenti nel tempo, e confrontarli.

Nel dicembre 2016 (quasi contestualmente alla presentazione del Piano in Italia), negli Stati Uniti una *survey* di Boston Consulting Group dichiara che la base manifatturiera US per lo più è “troppo lenta” nella sua strategia di adozione di Industry 4.0⁴⁹. *Flash forward*: nel gennaio 2018, gli Stati Uniti hanno raggiunto un output produttivo record di USD 2,2 trilioni e grazie, all’applicazione di Industry 4.0, possono superare la Cina come “*the world’s largest manufacturer*”⁵⁰. Per quanto sia possibile che tanto il primo quanto il secondo “*claim*” scontino un’enfasi eccessiva e di opposto segno, è un fatto che il *World Economic Forum’s 2018 Future of Production Assessment*, valutazione sostanzialmente incentrata su Industry 4.0, ha giudicato gli Stati Uniti come prima nazione al mondo in termini di “*readiness*” alla produzione del futuro⁵¹.

Dunque: un “salto” notevole e compiuto in soli due anni. Ma non un biennio “qualunque”. Si tratta di biennio di straordinaria discontinuità politica nell’amministrazione US. Dunque, se la capacità di imprimere questa accelerazione è sicuramente dovuto alla forza della base industriale e del mercato statunitensi, ci sono però aspetti (alcuni noti, forse altri meno) che riguardano la politica industriale US che meritano di essere considerati.

Prima considerazione: è vero che nella politica industriale US non si parla di Industry 4.0, ma non è vero che questa politica industriale non esista: anzi⁵². Il termine usato è “*advanced manufacturing*” e a partire dal 2010 l’Amministrazione Obama ha avviato un vero e proprio piano (che non è identificato come tale, bensì sotto il meno impegnativo “*initiative*”) di politica industriale a sostegno dell’“*advanced manufacturing*”, poi andato sotto il nome di “*Manufacturing USA*”. Nell’ambito di questa “*initiative*” è stato creato l’*Advanced Manufacturing Partnership Steering Committee* composto da leader del mondo industriale, accademico e del lavoro, poi rinnovato del 2013. Al di sotto questo vertice si è formato un *network* di istituti nella forma della partnership pubblico privata, che sono oggi 14 e riuniscono oltre 1.500 membri⁵³, *network* sostenuto da fondi federali per oltre USD 600 milioni e per oltre 1,3 miliardi di altra fonte. Per favorire una coerenza di approccio tra le varie agenzie federali, inoltre, è stato creato il *National Science and Technology Council Subcommittee on Advanced Manufacturing*⁵⁴.

Pertanto gli Stati Uniti hanno assunto un’iniziativa che ha tutti i caratteri del “piano”, anche se decisamente più caratterizzata da un’ambizione di “catalizzare” piuttosto che di “incentivare”. Ed è importante notare che accanto a una *governance* pubblica, per quanto molto integrata da rappresentanti delle imprese, si è creata in parallelo una *governance* interamente privata. Ci si riferisce all’*Internet Industry Consortium*⁵⁵, istituito nel 2014 da alcuni grandi gruppi americani (AT&T, Cisco, General Electric, IBM e Intel) con l’obiettivo di accelerare lo sviluppo, l’adozione e l’utilizzo su larga scala di macchine e dispositivi interconnessi in Rete, avvalendosi di sistemi analitici intelligenti e che oggi comprende oltre 200 grandi imprese.

48. Se concludere in questo senso equivale a scoprire “l’acqua calda”, dettagli e informazioni molto più interessanti sono nel Capitolo 3.

49. <https://www.bcg.com/publications/2016/lean-manufacturing-technology-digital-sprinting-to-value-industry-40.aspx>. È interessante confrontare analoghe *surveys* fatte in Italia, citate ad esempio nel Capitolo 2, per un notare che in qualche misura esiste una “compatibilità” di risposte e reazioni delle rispettive “basi manifatturiere” nello stesso periodo storico.

50. <https://homelandsecurityresearch.com/reports/industry-4-0-market-technologies-focus-u-s/>

51. <https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018>

52. “*For example, the Federal government can serve as a catalyst as demonstrated by the President’s Manufacturing USA initiative to create public-private manufacturing institutes, or as a convener as demonstrated by efforts like Manufacturing Day and the Supply Chain Initiative*”, in “*Revitalizing American manufacturing*”, National Economic Council, The White House, (October 2016).

53. <https://www.manufacturingusa.com/institutes>.

54. <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/Blog/NSTC%20SAM%20technology%20areas%20snapshot.pdf>

55. <https://www.iiconsortium.org/>

Dunque non solo gli Stati Uniti hanno una politica industriale sul tema Industry 4.0, ma per di più una politica industriale estremamente interessante sia per le analogie, sia per le differenze rispetto alle esperienze europee.

La seconda considerazione che ci pare importante fare, è la seguente. Se questa impostazione è stata data dall'Amministrazione Obama sarebbe un errore pensare che oggi non prosegua, pur con modi diversi. Sin troppo ovvio notare la grande discontinuità tra l'Amministrazione Obama e l'Amministrazione Trump quanto a molti obiettivi e a gran parte delle forme con le quali questi sono perseguiti. Eppure questa discontinuità non riguarda affatto la politica industriale e la necessità di rilancio della produzione. L'Amministrazione Trump ha espressamente e ripetutamente dichiarato di sentirsi e voler essere "disruptive"⁵⁶, ma al di là delle astuzie della comunicazione politica, l'utilizzo ripetuto di questo termine si presta a una lettura ambivalente: da una parte certo esso esprime un messaggio di cambiamento radicale e quindi una presa di distanza; tuttavia, dall'altra parte, può indicare l'esatto opposto, ossia l'intenzione di dichiararsi vicini, se non persino di identificarsi, con la "digital disruption" che è alla base della produzione Industry 4.0-enabled. Se si vuole dunque vedere le cose con obiettività, ci si può accorgere che alcuni dei temi centrali del programma elettorale del Presidente Trump (ciò che è stata, riteniamo erroneamente, considerata solamente una retorica, quella della *Rust Belt*) inclusa l'attenzione per il deficit infrastrutturale del Paese, non sono affatto *disruptive* rispetto al passato, ma al contrario risultano la prosecuzione, certo con forme assai diverse, del percorso e degli obiettivi già individuati e formalizzati a partire da *Manufacturing USA*. E, per quanto non frequentemente citata, ci pare importante in questo senso ricordare la creazione da parte del Presidente Trump del *White House Office for American Innovation*⁵⁷.

Così stando le cose, non deve stupire allora che alcuni dei cardini formalmente individuati dall'Amministrazione Obama per **specificamente** favorire lo sviluppo dell'*advanced manufacturing* (ma come detto, leggasi Industry 4.0), non solo siano rimasti nell'agenda dell'Amministrazione Trump, ma persino abbiamo acquistato un maggior rilievo: ci riferiamo a *business tax reform, US infrastructure e regulatory reform*⁵⁸.

Questa "resilienza" della politica industriale negli Stati Uniti pur all'interno di una discontinuità politica così evidente e radicale da costituire una sorta di *benchmark* mondiale quanto a *disruption* in politica, è un aspetto **fondamentale** che in Italia deve essere compreso molto bene dai *policy (e politics) - makers* del nostro imminente futuro.

Ma vi è naturalmente un altro angolo che l'Italia deve considerare nel relazionarsi con, e guardare a, gli Stati Uniti, ed è l'angolo del mercato, del *business* e della tecnologia. Ad esempio, opportunità sono⁵⁹:

56. <http://www.bbc.com/news/av/uk-politics-40736774/scaramucci-us-is-a-disruptive-startup>

57. <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/presidential-memorandum-white-house-office-american-innovation/>

58. Si vedano le sezioni "Business Tax Reform", "US Infrastructure" e "Regulatory Reform" del documento "Revitalizing American Manufacturing" che in qualche modo rappresenta la "legacy" della precedente amministrazione in termini di *advanced manufacturing*.

59. Per ulteriori considerazioni si veda il Capitolo 3.

- per le aziende italiane del software e della robotica, offrire componenti tecnologiche sul mercato US. Sporadicamente, qualche realtà è presente ma l'attività, correttamente supportata, potrebbe essere molto consistente. Per alcuni utilizzatori "champion" di Industry 4.0 non c'è solo l'opportunità di evidenziare maggiore competitività dei propri prodotti (è il caso ad esempio delle auto di lusso) ma anche estendere le loro *best practices* a scala mondiale;
- sarebbe anche molto interessante per le aziende italiane produttrici di componenti di Industry 4.0 accedere a programmi e incubatori US di ricerca e sviluppo così come sviluppare alleanza con i *top players* US in ambito intelligenza artificiale e *machine learning*.

Un diverso angolo della medesima visuale è dato dalla possibile attività di M&A in Italia.

In Italia tra gennaio e settembre 2017 si sono registrate 383 operazioni di M&A per un valore aggregato di 51,3 miliardi di euro, un valore superiore a quello dell'intero 2016 (49,6 miliardi). Le ragioni di tale ripresa di attività sta nelle nuove tecnologie che possono rendere obsoleti precedenti modelli di *business*⁶⁰.

"Emerging tech", dal punto di vista del *Venture Capital* statunitense, comprende tecnologie in gran parte riferibili, dal punto di vista tecnologico, a Industry 4.0, e che però si declinano secondo una logica settoriale. Ci si riferisce ad esempio a *3D printing*, *adtech* (pubblicità), *agtech* (agricoltura), *AI & machine learning*, *autonomous cars*, *cryptocurrency/blockchain*, *cybersecurity*, *edtech* (educazione), *fintech*, *healthtech*, *insurtech*, *IoT*, *marketing tech*, *robotics & drones*, e *Virtual Reality/Augmented Reality*⁶¹.

A livello globale circa il 13% dei *deals* in *emerging tech*, riguardano il cd. *Fintech*. Subito dietro il settore *SaaS* (*Software as a Service*) e *cybersecurity*⁶².

Questi *trends* sono confermati anche in Italia⁶³.

Di nuovo, il fenomeno più rilevante riguarda i grandi *players* industriali. Ad esempio, a livello globale nel 2017 tra le principali acquisizioni nel settore sono state quella di Intel del *chipmaker* olandese Mobileye per \$15.3 nel settore delle *self driving cars* e quello di MasterCard della *start-up fintech* inglese Vocalink per £700 milioni.

In questo contesto, è rilevante sottolineare che globalmente quasi la metà dei *buyers* nell'M&A delle *emerging tech* provengono dal settore IT e sono, quasi infallibilmente, compratori americani⁶⁴:

Acquirer	Deal count	Most active tech vertical	Largest deal	Amount
 Alphabet	46	Artificial intelligence	Nest Labs	\$3.2B
 IBM	28	Cybersecurity	Trusteer	\$850M
 CISCO	25	Cybersecurity	WebEx Communications	\$3.2B
 3D SYSTEMS	25	3D Printing	Z Corporation	\$135.5M
 PUBLICIS GROUPE	24	Adtech	Chemistry Communications	£14.5M
 accenture	24	Cybersecurity, Marketing tech	Procurian	\$375M

Source: PitchBook

60. <http://www.ey.com/gl/en/services/transactions/ey-capital-confidence-barometer>.

61. <https://pitchbook.com/newsletter/2017-year-in-review-ma-in-emerging-tech>.

62. Ibidem

63. <https://bebeez.it/2017/12/21/cresce-lma-spinto-dalle-tecnologie-disruptive-italia-9-mesi-gia-513-mld-euro-deal/>

64. Fonte. Pitchbook.

Anche nell'ultimo anno si è assistito in Europa a un'attività molto significativa di *M&A* da parte dei giganti del *tech* (e in particolare dell'IT), che ha riguardato l'Italia solo marginalmente. Sotto i principali deal completati in Europa da parte delle prime 5 "big tech" US nel corso del 2017⁶⁵:

Target	Location	Acquirer	Date announced	Total funding prior to exit
Regaind	France	Apple	Sep 2017	\$0.5M
AlMatter	Belarus	Alphabet	Aug 2017	Undisclosed
Fayteq	Germany	Facebook	Aug 2017	Undisclosed
GameSparks	Ireland	Amazon	Jul 2017	Undisclosed
SensoMotoric Instruments	Germany	Apple	Jun 2017	Undisclosed
Beddit	Finland	Apple	May 2017	\$4.0M
Open Build Service	Germany	Microsoft	Apr 2017	Undisclosed
Donya Labs	Sweden	Microsoft	Jan 2017	\$1.5M
Limes Audio	Sweden	Alphabet	Jan 2017	\$4.6M
indoor.io	Finland	Apple	Dec 2016	Undisclosed

Source: Dealroom.co

Infine è necessario almeno un accenno al *Corporate Venture Capital*. Con ciò si intende l'investimento da parte di imprese medie e grandi in *start-up* o imprese innovative, analogamente a quanto fanno i fondi di *Venture Capital*. Conviene attirare l'attenzione sulla differenza più sostanziale: mentre nel *Venture Capital* l'obiettivo principale è un ritorno finanziario, nel *Corporate Venture Capital* questo è fare un investimento strategico e funzionale rispetto al *business* (o per meglio dire allo sviluppo e trasformazione del *business*) dell'investitore.

Il *Corporate Venture Capital* sta attirando attenzione in Italia da non molto tempo⁶⁶, ma non si tratta di per sé di un fenomeno nuovo, basti pensare a quel che è accaduto alla fine degli Anni Novanta durante la c.d. "bolla di Internet". È un fenomeno che aumenta o diminuisce seguendo simili dinamiche di mercato (e le attuali condizioni di mercato in particolare con riguardo alle *start-up* digitali presentano analogie) ed è comunque necessario distinguere tra le *corporate* (soprattutto le *large corporate*) che seguono un approccio opportunistico e le *corporate* che pongono questo strumento di sviluppo e trasformazione effettivamente tra le proprie priorità strategiche⁶⁷.

Sicuramente è un rilevante aspetto di quanto andiamo dicendo e verrà fatto oggetto di successivi lavori del GDL.

3.4. IN SINTESI

Sulla base di tutte le considerazioni svolte nei paragrafi che precedono e dei confronti, impliciti o espliciti, fatti in questo paragrafo, ci pare possibile fornire alcuni spunti di riflessione per l'agenda della politica industriale di domani. Un domani, per ricollegarci alle prime righe di questo Capitolo, del tutto imminente.

65. Fonte: Dealroom.com

66. Molto recente, ad esempio, è primo documento istituzionale, la "Guida al Corporate Venture Capital" -AIFI (Gennaio 2018)

67. Henry W. Chesbrough, "Making Sense of Corporate Venture Capital", Harvard Business Review, (Marzo 2002)

4. IL FUTURO DI INDUSTRY 4.0. SPUNTI PER L'AGENDA POLITICA

4.1. IL FATTORE TEMPO

Industry 4.0 è un investimento. È un investimento per ciascuna singola impresa che lo affronta e, a un diverso livello e senso, è un investimento per il Paese. Come per ogni investimento, tempo e tempismo sono un aspetto cruciale per il successo.

Su questa premessa si debbono formulare un paio di considerazioni. La principale, ci pare, è la presa d'atto di un'inevitabile (per tutti i Paesi, ma a maggior ragione per l'Italia) a-sincronia dei cicli e dei tempi: i tempi della politica, inclusa quella industriale, non sono quelli dell'industria (né dell'economia), i quali a propria volta non sono quelli della ricerca tecnologica, né questi ultimi sono quelli attesi dalla società, inclusi gli stessi attori industriali⁶⁸.

La seconda, che discende dalla prima, è che il solo modo, se non di risolvere o almeno governare, questa irrinconciliabile discordanza è lo strumento, sottile ma resiliente, delle *policies*. È solo con *policies* di medio periodo, pur flessibili, adattate e via via riempite di contenuto (politico, finanziario, giuridico), che è possibile collegare tra loro questi cicli difformi e ingovernabili e quantomeno cercare di ridurre gli effetti di una inevitabile mancanza di "tempismo" della politica, dell'industria e della tecnologia, senza sentirsi né vittime né giustificati da questo inevitabile stato di cose. È questo l'obiettivo che dovrebbe guidare chi ha responsabilità apicali nel Paese (e, sotto altro profilo, nelle aziende)⁶⁹.

4.2. PASSATO E FUTURO: UNA PROPOSTA

Abbiamo cominciato questo capitolo con qualche domanda apparentemente maliziosa con riguardo al futuro di Industry 4.0. Questo nella convinzione che ciò che si è verificato in passato, non deve accadere nuovamente. Questo momento di transizione politica è di fondamentale importanza. Gli esiti di questa transizione non sono prevedibili nel momento in cui si scrive, ma ciò che è certo è che tra le conseguenze di questa fase non vi deve essere l'uscita di Industry 4.0 dall'agenda pubblica.

Un breve sguardo al passato è utile sia per comprendere il presente di Industria 4.0, sia i rischi per il suo futuro. Possiamo dire il Piano Impresa 4.0 sia, nella sua configurazione attuale, figlio o per meglio dire reazione, a un fallimento precedente⁷⁰.

Il riferimento è al "Piano Industria 2015", lanciato nel 2006 dall'allora Ministro dello Sviluppo Economico del Governo Prodi, Pierluigi Bersani. Quel piano, come il suo esito, sono interessanti per varie ragioni.

68. Quale fondamentale strumento di rappresentazione di questo fenomeno, si veda l'*Hype Cycle* elaborato da Gartner Group. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>

69. Inutile ricordare che quanto più questi cicli sono a-sincroni e rapidi, tanto più si genera caos. Secondo un punto di vista che affonda nella tradizione –"Grande è la confusione sotto il cielo. La situazione, quindi, è eccellente"– un tale stato di cose genera opportunità. Punto di vista che non è solo tradizionale, ma che ha una precisa corrispondenza nella teoria del *management*, e non solo. Si vedano tra gli altri, ad esempio: Tom Peters, "Thriving on Chaos", NYC, Knopf (1987), influente testo di management di straordinaria attualità; Ian Goldin-Chris Kutarna, "Age of Discovery", London, Bloomsbury (2018); https://www.tefen.com/insights/industries/High_Tech/innovation-and-success-in-times-of-chaos-donald-trump-netflix-facebook-and-nasa.

70. Si vedano ad esempio, Fabrizio Onida, "L'industria intelligente", Milano, EGEA, (2018); ASTRID, "Una nuova politica industriale in Italia", Bagno a Ripoli, Passigli (2016).

In primo luogo per la sua strutturazione, che è molto più simile ad altre esperienze europee di quanto non sia il Piano Impresa 4.0. Diversi sono i punti di contatto quanto agli obiettivi⁷¹, anche se in Industria 2015 naturalmente il termine Industry 4.0 è assente in quanto ancora deve essere coniato. Tuttavia - diversamente dal Piano Impresa 4.0 - il Piano Industria 2015 operava sulla base di una logica progettuale e non orizzontale. Venivano inizialmente previsti 5 progetti di innovazione⁷² che corrispondevano all'individuazione di altrettante aree/settori ritenuti, evidentemente, di priorità strategica per il Paese. Alcune di queste priorità sembrano oggi dei semplici *nice to have*, ma per altre il senso del tempo perduto (i dieci anni esatti trascorsi tra Industria 2015 e Impresa 4.0) davvero affligge.

Industria 2015 differiva anche quanto alla *governance* che prevedeva una presenza diretta di rappresentanti di grandi aziende⁷³ a capo dei singoli progetti, il che parimenti risulta molto più allineato a similari iniziative esistenti all'estero.

Visto retrospettivamente è, o sembra essere, un buon piano. Presentava alcune debolezze strutturali (il ricorso estensivo ai bandi), ma era tempestivo e di fatto in linea con quanto altri Paesi vicini hanno poi, fatto. Tuttavia il Piano Industria 2015 fallisce, e ciò avviene per due principali ragioni.

La prima, ovviamente, il drammatico mutamento delle condizioni macroeconomiche.

La seconda invece riguarda i successivi cambi di Governo, attraverso i quali il Piano Industria 2015 subisce una serie di "mutazioni" che vanno dal ribaltamento della logica di *governance* (da *bottom up* a *top down*, con una estromissione progressiva dell'azienda a favore della competenza universitaria) all'inclusioni di nuove priorità che la storia dimostrerà irraggiungibili (il nucleare) con il solo effetto di disperdere risorse. In questo fallimento vi sono ancora oggi imprese che attendono di ricevere fondi a loro allocati con quel piano.

Riteniamo che questo breve *excursus* nella storia recente sia utile per due ragioni.

La prima – e principale - è che con questo si dimostra che **la mancanza di continuità nelle politiche industriali adottate da un Governo da parte dei Governi successivi è esiziale**. Non ci si riferisce solo al caso di abbandono di una *policy*, ma anche della trasformazione della stessa in termini tali da rendere impossibile il conseguimento di **alcun risultato**. Il che è esattamente quanto avvenuto con Industria 2015.

Dunque il primo e fondamentale richiamo al Governo (o ai Governi) che ci saranno è proprio nel senso di questa **continuità**. Se Industry 4.0 (e Impresa 4.0) finissero per essere intesi come dotati di un proprio colore o di un proprio nome, al di là delle semplificazioni giornalistiche, "sgraditi", ecco allora che per la seconda volta **l'intero Paese perderebbe la sua opportunità**. È indubbio che due fallimenti consecutivi e non dieci, ma magari vent'anni perduti, difficilmente lascerebbero in futuro

71. "Favorire la creazione di partnership tra università, centri di ricerca, imprese private e capitali finanziari sia in ambito nazionale che internazionale per realizzare iniziative industriali a medio-lungo termine in grado di incidere sulla competitività del sistema".

72. Efficienza energetica per la competitività e lo sviluppo sostenibile; Mobilità sostenibile; Nuove tecnologie della vita; Nuove tecnologie per il made in Italy; Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali e turistiche.

73. *Managers* provenienti da STMicroelectronics, Centro Ricerche FIAT, Missoni, etc.

spazio per un “nuovo tentativo”.

La seconda ragione è che spetterà ai nuovi Governi, nel solco di questa continuità, operare per migliorare il Piano Impresa 4.0 come è oggi. Ribadiamo un aspetto: nel suo complesso il giudizio delle imprese per il Piano Impresa 4.0 non può che essere positivo. Lo si può considerare un buon “inizio” di Piano. Vi è ora la necessità e l’opportunità di una sua **evoluzione** adattativa.

Quel che qui si propone in termini di impostazione generale è pensare Impresa 4.0 come ad un piano che debba articolarsi per “ondate”, o *Waves*, successive, delle quali la prima si conclude forse con la fine del primo biennio dal lancio. Il concetto di *Wave* è importante perché cattura due aspetti necessari: il fatto che ogni onda successiva nasce dalla precedente, senza soluzione di continuità; il fatto che ogni onda successiva si alimenta e trae forza da quella precedente.

Una tale impostazione consente un approccio progettuale di lungo periodo; è possibile cioè progettare le *Waves* successive a un livello di obiettivi e mezzi sempre più generali mano a mano che ci allontana dal presente, riempiendoli di contenuti o modificandoli, permettendo però di avere una cornice, generale all’inizio e di dettaglio più avanti, che possa costituire un riferimento per le imprese. La possibilità di operare in questo modo, se vi sarà la volontà politica, sembra certa. Anche per questo cerchiamo di dare esempi più specifici.

Il Piano Impresa 4.0 come lo conosciamo ora (la prima *Wave*, in questa impostazione) presenta alcune caratteristiche che sono esattamente la conseguenza, in termini di presa d’atto, di alcune delle debolezze di Industria 2015. Ci si riferisce all’adozione di un sistema di incentivi rigorosamente orizzontali; a un approccio di rigorosa neutralità tecnologica; all’assenza di concrete priorità progettuali. Questa scelta, pienamente consapevole, ha rappresentato la reazione ad alcuni elementi che hanno concausato minato dall’interno l’iniziativa precedente, *in primis* il passaggio per le “forche caudine” dei bandi pubblici⁷⁴.

Ci pare interessante notare che simili scelte sono state assunte proprio quali **condizioni di fattibilità** del Piano Impresa 4.0; se il piano ha funzionato e sta funzionando, è esattamente perché è stato seguito questo approccio. Tali caratteristiche, tuttavia, se in fase iniziale possono costituire condizioni di fattibilità, proseguendo possono rappresentare un limite.

Ciò che domani potrebbe acquisire il Piano Impresa 4.0, a partire dalla base attuale, è un *quid pluris* in termini di: I) **progettualità**, II) **priorità**, III) **coordinamento** e IV) **condivisione privata della governance**. Aspetti che altri analoghi piani in Europa presentano.

In definitiva dunque, la prima *Wave* del Piano Impresa 4.0 non poteva che essere come oggi è; la grande opportunità, che è anche la necessità del Paese, è di costruire su di essa; di lanciare *Waves* successive in una cornice di più lungo periodo.

Naturalmente non può sfuggire a nessuno che in relazione alla dimensione e alla durata dei c.d. incentivi congiunturali (*in primis*, super e iper-ammortamento), disponibilità così come vincoli finanziari e verso l’Europa rendono quasi impossibile un approccio che non sia annuale. Tuttavia questo non vale in senso assoluto e comunque non per tutte le misure e le iniziative.

Ed è sicuramente possibile, anzi necessario, operare nel senso indicato basandosi su una logica di *bottom up* e di *feedback*, logica alla quale questo *White Paper* intende contribuire.

Questa, anche basata sul passato, è un proposta di approccio per il futuro in termini al tempo stesso di **continuità** ed **evoluzione**, secondo *Waves* successive.

La seconda *Wave* spetta al Governo in carica e a quelli che seguiranno.

5. CONCLUSIONI - IL FUTURO DI QUESTO PAPER

Come abbiamo accennato all'inizio del Capitolo, questo *White Paper* non intende essere un punto di arrivo, ma all'opposto un punto di partenza. Nei prossimi mesi Amcham lancerà una *survey* tra i suoi associati e tramite un osservatorio permanente raccoglierà ulteriori *case studies*. Il risultato di questo percorso sarà un nuovo *paper* che, arricchito in un ideale percorso da Milano a Roma di idee, esempi e dunque di rappresentatività, sarà presentato alle Istituzioni.

Sulla scorta di un progetto siffatto, ci è parso dunque opportuno limitare questo *paper* a proposizioni di *advocacy* che, pur parendoci di rilievo, avessero solo un tenore generale. Durante i lavori però sono naturalmente emerse possibili proposizioni più specifiche e tecniche, che abbiamo deciso di riservare all'esito del percorso delineato.

Tuttavia può essere interessante accennarne alcune, anche perché potrebbero anticipare gli sviluppi di tale nuovo lavoro.

Ad esempio:

- Il maggior ruolo della partnership pubblico-privata (e di altri strumenti simili già previsti dall'ordinamento) anche per parzialmente superare l'opposizione tra approccio a bandie e approccio orizzontale; questo in particolare con riguardo ai temi della formazione e dell'educazione, che devono diventare sempre più importanti, ad esempio utilizzando tali strumenti per integrare gli attuali modelli di alternanza scuola-lavoro;
- la possibilità, pur sull'impianto attuale del Piano, di acquisire un maggior respiro in termini di progettualità e definizione di priorità. Il che può avvenire con un approccio *bottom up*, ad esempio, anziché individuando dall'alto "settori" di priorità. Ciò è ad esempio possibile dalle sottostanti tecnologie abilitanti da promuovere in modo differenziato in considerazione del loro rilievo per settori o gruppi di settori più strategici per il Paese, dunque con un temperamento della programmatica neutralità tecnologica del Piano;
- individuare ruoli nella *governance* direttamente per imprese rappresentative e non solo per il tramite di enti rappresentativi intermedi;
- ri-focalizzare certe scelte nell'applicazione degli incentivi dando maggior rilievo allo sfumare della differenza tra prodotto e servizio⁷⁵;
- ampliare l'accesso alle risorse finanziarie. Ciò con riguardo al *Venture Capital* e anche alle PMI. Per quel che riguarda il primo, non si dovrebbero escludere dalla riflessione possibili modifiche ai PIR oppure obblighi/incentivi quanto all'*asset allocation* degli investitori istituzionali. Quanto alle seconde, vi sono spazi per ampliare l'approccio a "portafoglio" del Fondo di Garanzia per facilitare il ricorso al credito⁷⁶, che ha già avuto successo. Ad esempio, mediante la creazione di portafogli di crediti omogenei quanto alla finalità Industry 4.0 del finanziamento/garanzia, con una riduzione del rischio e una possibilità di premio per la migliore performance –naturalmente da convalidarsi analiticamente⁷⁷;
- il maggior coordinamento tra Impresa 4.0 e altre iniziative e programmi propulsivi per il Paese, ad esempio per quel che riguarda FDI.

Queste e altre proposizioni saranno sviluppate nei prossimi mesi lungo quel percorso di questo *paper* che abbiamo delineato e in vista di una nuova *release*.

74. I quali, peraltro, "usciti dalla porta sono rientrate dalla "finestra" con i Competence Center, come peraltro probabilmente inevitabile.

75. Si veda anche il Capitolo 5

76. Pensiamo al Decreto 24 aprile 2014. C.d. Decreto Portafogli.

77. Si veda il Capitolo 5 quanto a *start-up* e PMI Innovative e Fondo di Garanzia.

2. PROSPETTIVA SULLA POLITICA INDUSTRIALE DEI RECENTI GOVERNI ITALIANI

1. PREMessa

Ad oggi Industry 4.0 è una sfida che l'Italia sta ancora affrontando e che, come secondo Paese in Europa per produzione manifatturiera, dopo la Germania, non può non cogliere per rimanere competitiva. Come noto la fisionomia dell'industria italiana è sostanzialmente fatta da PMI, alle quali nuovi modelli di organizzazione industriale derivanti da Industry 4.0 offrono importanti prospettive di crescita.

È un percorso evolutivo necessario. Basti considerare che un'agenzia ha non molto tempo fa emesso un severo giudizio verso le PMI italiane perché ritenute *'deboli e con scarsi risultati'*⁷⁸. E non confortano neppure i dati diffusi da UCIMU⁷⁹, l'Unione dei Costruttori Italiani di Macchine Utensili, secondo cui *'gli impianti italiani non sono stati mai così vecchi'*, con una fabbrica su tre che possiede macchinari di più di venti anni, e solo una macchina su dieci ne ha meno di cinque.

Nel corso di questo capitolo daremo una visuale di sintesi sulle iniziative dei recenti Governi sul tema Industria 4.0, oltre che dal Parlamento Italiano.

2. UNA PROSPETTIVA GENERALE

In che termini un Governo dovrebbe occuparsi della Quarta rivoluzione industriale, posto che si tratta di un fenomeno esogeno del quale non è possibile controllare le dinamiche e gli sviluppi tecnici? Benché viva di dinamiche al di fuori del controllo pubblico, le Istituzioni possono sostenere, incentivare e/o regolamentare questo processo non solo perché l'intero Paese ne tragga un beneficio in termini di produzione della ricchezza, ma anche per evitare che si generino eventuali scompensi nel sistema di produzione, nel mondo del lavoro e nella formazione.

Edifatti, nella prospettiva di sfruttare i vantaggi che possono derivare dallo sviluppo e dall'applicazione di queste tecnologie e per accompagnare le aziende nel processo di trasformazione, diversi Governi nazionali, in collaborazione con i propri Centri di ricerca e le Università, hanno individuato una serie di interventi che, complessivamente, sono stati sintetizzati ed inclusi in una serie di Piani di azione di sviluppo nazionale.

Il primo Paese a definire una strategia nazionale a sostegno di Industry 4.0 è stato la Germania, che ha approvato il piano *Industrie 4.0*⁸⁰, se seguita da altri Paesi soprattutto del Nord Europa, quali la Danimarca nel 2012 con il piano *Made*⁸¹, il Belgio nel 2013 con il programma *Made Different*⁸², il Regno Unito con *Catapult – High Value Manufacturing*⁸³ – e l'Olanda con *Smart Industry*⁸⁴ nel 2014.

Pur nella diversità delle scelte di politica industriale e nelle misure adottate, tutti i piani hanno come obiettivo l'innovazione e la trasformazione degli stabilimenti attuali in *fabbriche del futuro*.

Industria 4.0 è un processo globale, e quindi anche i Governi di altri Paesi extra-UE hanno avviato iniziative di medio lungo termine per facilitare il passaggio al digitale delle loro industrie manifatturiere: dagli Stati Uniti alla Cina, dal Giappone al Canada, nessuno è rimasto passivo dinnanzi alle novità che arrivavano dal mondo industriale e tecnologico, ognuno trovando la via più congeniale a seconda delle proprie caratteristiche e delle contingenze specifiche.

78. <https://www.google.it/search?q=moody+rating+pmi+italiane+aprile+2017&ie=&oe=>

79. <http://www.ucimu.it/home/>. I risultati dell'indagine sono visibili solo per utenti registrati

80. Per approfondimenti si rimanda a <https://industrie4.0.gtai.de/INDUSTRIE40/Navigation/EN/industrie-4-0>

81. Per approfondimenti si rimanda a <http://en.made.dk/>

82. Per approfondimenti si rimanda a <http://www.madedifferent.be/>

83. Per approfondimenti si rimanda a <https://hvm.catapult.org.uk/>

84. Per approfondimenti si rimanda a <https://www.smartindustry.nl/en/>

3. INDUSTRIA 4.0 IN ITALIA: DALL'ANNUNCIO DEL PIANO NAZIONALE AL SUO AVVIO

L'Italia approda al tempo della quarta rivoluzione industriale con un sistema produttivo piuttosto frammentato; il 20% delle aziende che si trovano nel nostro Paese risultano in crescita, con elevati indici di produttività, alti livelli di innovazione, forte proiezione sui mercati internazionali; una quota pari di aziende risulta invece in difficoltà; il 60% si trova in mezzo al guado⁸⁵.

L'Italia risulta essere un 'innovatore moderato'⁸⁶. Nel 2014, il rapporto tra il PIL e gli investimenti in Ricerca & Sviluppo (R&S) era dell'1,29%, a fronte di una media UE pari al 2,03%, e il divario era ancora più netto per la spesa in R&S da parte delle imprese private, che era dello 0,72% rispetto alla media delle imprese UE dell'1,3%.

In Italia, nel 2015 per la prima volta un rappresentante delle Istituzioni parlò di Industria 4.0: Stefano Firpo, Direttore Generale della Politica industriale e le imprese del MISE⁸⁷, annunciò la futura pubblicazione di 'una prima bozza di *position paper* sull'Industria 4.0', da sottoporre alla consultazione pubblica degli stakeholder. *"Quel che bisogna fare è soprattutto aiutare le PMI a posizionarsi nelle catene del valore internazionali... Stiamo preparando un documento di posizionamento sui temi dell'Industria 4.0 che aiuti da una parte a dare una visione italiana su questi argomenti e dall'altra contribuisca a creare un dibattito per poi poter avanzare progetti e iniziative"*.

Nel Dicembre 2015, l'Intergruppo parlamentare per l'Innovazione tecnologica⁸⁸ presenta una serie di emendamenti per favorire la diffusione e l'implementazione dell'*Internet of Things* (IoT) all'interno della Legge di Stabilità, che però non verranno approvati. Nel Febbraio 2016, la Commissione Attività Produttive della Camera dei Deputati delibera di avviare l'Indagine conoscitiva 'Industria 4.0: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali'⁸⁹, con l'obiettivo di *"raccogliere quanti più elementi possibili per procedere alla definizione di un quadro normativo che consenta alla filiera manifatturiera italiana di rispondere alle sfide della digitalizzazione"*.

Nel luglio 2016 la Commissione Attività Produttive della Camera, alla presenza dell'allora Ministro Carlo Calenda, presenta i risultati dell'Indagine conoscitiva sull'Industria 4.0⁹⁰, con 5 proposte da applicare al nostro modello industriale:

- creare una *governance* dell'Industria 4.0 tramite una cabina di regia coordinata dal Governo;
- realizzare le infrastrutture necessarie, anzitutto quelle incluse nel Piano per la banda ultralarga);
- Pubblica Amministrazione digitale e *open data*;
- puntare sulla formazione per le competenze digitali;
- promuovere la ricerca sul territorio e centri di ricerca internazionali.

Il Ministro, nel commentare il documento conclusivo della Commissione, annuncia tra le altre cose che le misure del piano di investimenti per l'Industria 4.0 saranno incluse nella successiva Legge di Stabilità: *"Il tema degli investimenti sarà fondamentale nei prossimi mesi. La prossima finanziaria*

85. Fonte: http://www.ciret.it/wp-content/uploads/2016/07/Giunta_Industria-4.0_diffuso.pdf

86. Vedi European Innovation Scoreboard: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-1674_en.htm

87. Ministero dello Sviluppo Economico.

88. Per approfondimenti si rimanda a <http://www.parlamentari.org/>

89. Per approfondimenti si rimanda a: http://www.camera.it/leg17/1102?id_commissione=10&shadow_organoparlamentare=2084&sezione=commissioni&tipoDoc=elencoResoconti&idLegislatura=17&tipoElenco=indaginiConoscitiveCronologico&calendario=false&breve=c10_industria&scheda=true.

90. Per approfondimenti si rimanda a: http://www.camera.it/leg17/1135?id_commissione=&shadow_organoparlamentare=0&sezione=commissioni&tipoDoc=elencoResoconti&idLegislatura=17&tipoElenco=indaginiConoscitiveCronologico&calendario=false&breve=c10_industria&scheda=true.

dovrà essere dal pensiero lungo con un orizzonte di medio e lungo termine. L'esecutivo sarà selettivo sulle iniziative da sostenere. Il piano sottolinea sarà coordinato da una cabina di regia (...) e anticipa che ad agosto saranno presentate le prime misure allo studio del Governo.

Il Piano viene infine presentato il 21 settembre 2016 a Milano al Museo della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci, dal Presidente del Consiglio Matteo Renzi e dal Ministro dello Sviluppo Economico Calenda, insieme al Prof. Marco Taisch, docente di Sistemi di produzione automatizzati e tecnologie industriali al Politecnico di Milano, e a Gianfelice Rocca, Presidente di Assolombarda-Confindustria Milano Monza e Brianza.

Include una serie di interventi nel triennio 2017-2020 e si articola su alcuni pilastri, dagli incentivi fiscali relativi agli investimenti in tecnologia al supporto e sviluppo alla ricerca, fino all'Istruzione per la creazione di competenze sia di livello universitario sia tecnico professionale per accompagnare e gestire la digitalizzazione nelle aziende⁹¹.

Il Piano, come già notato nel precedente Capitolo, ha un approccio orizzontale e neutrale rispetto alla tecnologia, ovvero punta all'innovazione e ad un ampio spettro di tecnologie digitali, lasciando agli imprenditori libera scelta rispetto a dove e come investire: l'importante è gli investimenti siano innovativi e/o siano orientati allo sviluppo delle competenze. La creazione del "Network Nazionale Industria 4.0" è lo strumento tramite il quale il Governo intende accompagnare le imprese nella trasformazione digitale 4.0, inglobando le associazioni imprenditoriali e di settore per offrire alle imprese una rete il più possibile capillare in grado di supportarle tramite i Punti di Impresa Digitale, Innovation Hub e Competence Center.

Secondo i risultati dell'indagine "Industria 4.0: pronti a passare all'azione?"⁹² condotta su un campione di oltre 400 aziende italiane con l'obiettivo di esplorare la loro consapevolezza sul fenomeno, sono stati inizialmente riscontrati alcune difficoltà nel comprendere il Piano:

- il 48% delle aziende italiane non ben comprendeva le caratteristiche che i beni devono possedere per poter usufruire degli incentivi, e comunque ha difficoltà nell'abbinare queste caratteristiche a quelle previste nel piano investimenti;
- il 18% aveva difficoltà a collegare beni immateriali e materiali;
- il 10% aveva dubbi sulle scadenze di consegna e altri dettagli.

A fronte di tali possibili criticità, ad ottobre 2016 nel corso di un Convegno⁹³, il Dr. Firpo ha enunciato una idea di progressività per le aziende: *"si può partire da un pezzo e poi aggiungerne un altro; non bisogna fin da subito ripensare i processi produttivi, i rapporti con i clienti e tra clienti e fornitori (...)* È un processo scalabile, che può andare per gradi, si può iniziare da piccole cose per poi crescere"⁹⁴.

A poco meno di un anno dalla presentazione del Piano del Governo, l'Osservatorio Industria 4.0 dell'Università Bocconi di Milano⁹⁵ ha pubblicato i risultati della ricerca nella quale viene svolto il primo bilancio sui suoi effetti.

Anzitutto, dal punto di vista *culturale* si è registrato l'aumento delle aziende che hanno maturato consapevolezza su Industria 4.0; se alla fine del 2016 il 38% non era avvertito di questa realtà, nel 2017 la percentuale è scesa all'8%.

91. Per una maggior dettaglio quanto alle misure del Piano Industria 4.0 si rimanda al Capitolo 5

92. Per approfondimenti si rimanda a <https://www.pwc.com/it/press-room/assets/docs/pressrsls-industry40.pdf>

93. *La via italiana al manifatturiero del futuro*, organizzato da Cluster tecnologico Nazionale Fabbrica Intelligente presso Fieramilano Rho ad ottobre 2016.

94. Fonte: <https://www.fabbricafuturo.it/piano-nazionale-industria-4-0-nasce-la-fabbrica-del-futuro/>

95. Per approfondimenti si rimanda a www.osservatori.net

Ma, al di là dei dati numerici, l'Osservatorio ha formulato tre riflessioni per lo sviluppo futuro in Italia di Industry 4.0:

- dato l'abbrivio al processo di ammodernamento dell'industria italiana, anche grazie al Piano, vi è la necessità di approdare dalla sperimentazione all'assimilazione dell'Industria 4.0. Questo significa andare oltre l'introduzione e l'utilizzo delle tecnologie abilitanti, per capire come la digitalizzazione possa essere applicata al meglio nella propria realtà aziendale, nel prodotto, nella catena del valore, etc;
- la necessità di prediligere investimenti di lungo periodo;
- la necessità di nuovi indicatori per capire la reale produttività del lavoro e del capitale.

4. IL PARLAMENTO

La Camera dei Deputati e il Senato della Repubblica, in tempi e modalità differenti, non sono rimasti passivi dinnanzi alla quarta rivoluzione industriale, ma sono stati poli di osservazione ed analisi, nonché promotori di misure dirette a individuare la *via nazionale* all'Industria 4.0.

Hanno aggregato gli orientamenti di tutti gli *stakeholder* coinvolti, dal Governo alle associazioni di categoria, ai sindacati dei lavoratori, etc. nella prospettiva di:

- nel caso della Camera, contribuire ad identificare una strategia di politica industriale nonché le proposte di misure da includere del Piano Industria 4.0 del Governo;
- nel caso del Senato, approfondire l'impatto dell'Industria 4.0, e in particolare della digitalizzazione delle attività lavorative, sullo *status* dell'occupazione in Italia.

La Commissione Attività produttive, Commercio e Turismo della Camera, il 2 febbraio 2016 ha approvato all'unanimità dei consensi l'Indagine Conoscitiva "Industria 4.0. Quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali", per concorrere alla messa a punto di un quadro regolatorio in grado di promuovere la via italiana all'Industria 4.0.

Il Presidente della Commissione, Guglielmo Epifani (PD), ha commentato: *"È obiettivo della Commissione individuare nuovi paradigmi industriali che consentano, anche attraverso la previsione di una normativa favorevole, l'evoluzione della manifattura italiana verso le sfide della digitalizzazione"*.

Proprio nell'intento di fornire un supporto strategico ed operativo al Governo nell'individuare i contenuti del Piano, l'Indagine avrebbe dovuto concludersi prima che il Piano Industria 4.0 fosse approvato. Sono state svolte oltre 50 audizioni di portatori d'interesse di diversa estrazione e 3 missioni internazionali di rappresentanti della Commissione, per apprendere quali modelli industriali avessero adottato gli altri Paesi Europei.

Il documento conclusivo⁹⁶, approvato il 30 giugno 2016, fornisce un'analisi del contesto economico attuale, individua i settori industriali in declino e quelli in crescita, fornisce dati sulla produttività e l'occupazione, focalizza i settori già avviati all'utilizzo delle tecnologie più avanzate (industria automobilistica, edilizia, settore farmaceutico e biomedico) etc. In sostanza, fa il punto sull'Industria

96. Il documento completo è disponibile alla pagina web <http://2.flcgil.stgy.it/files/pdf/20161129/x-commissione-camera-indagine-conoscitiva-su-industria-4-0-30-giugno-2016.pdf>

italiana oggi, senza tralasciare aspetti di carattere *didattico*, quali l'exkursus storico della quarta rivoluzione industriale, il contesto tecnologico e la descrizione delle principali tecnologie abilitanti. Il capitolo conclusivo propone una serie di linee direttrici da seguire per cogliere le opportunità dell'Industria 4.0 in particolare nella visuale delle piccolissime, piccole e medie imprese, nel quale mancano le grandi aziende capaci da sé di fare innovazione spinta.

In particolare, individua 5 direttrici:

- una *governance* per il "sistema Paese", e nello specifico la costituzione di una Cabina di regia guidata dal Governo;
- la realizzazione delle infrastrutture *abilitanti* quali la banda ultralarga, le reti di connessione wireless di quinta generazione, le reti elettriche intelligenti, i DIH (*Digital Innovation Hubs*) e la Pubblica Amministrazione digitale;
- l'orientamento della formazione professionale ma anche universitaria verso le competenze digitali;
- il potenziamento dell'attività di Ricerca, sia nell'ambito delle Università sia in quello dei centri di ricerca;
- l'*open innovation* è la quinta direttrice, basata su standard aperti e interoperabilità e su un sistema che favorisca il *Made in Italy*, sfruttando tutte le opportunità fornite dall'Internet of things.

Le conclusioni dell'Indagine conoscitiva sono state presentate nel corso di un incontro pubblico alla Camera dei Deputati in vista dell'adozione imminente del Piano del Governo: *"Ci stiamo orientando su un grande piano di investimenti in finanziaria per sostenere l'innovazione (...). Siamo di fronte a un grandissimo salto tecnologico e culturale che rischia di spiazzarci non solo dal punto di vista della competitività"*.

Il Senato si è mosso più tardi, con l'avvio nel marzo 2017 dell'Affare assegnato su "L'impatto sul mercato del lavoro della quarta rivoluzione industriale" (n. 974)⁹⁷.

L'11ª Commissione, Lavoro e previdenza sociale ha indagato gli aspetti dell'Industria 4.0 quali la polarizzazione del lavoro, sia in termini di reddito che di competenze richieste, la nuova distribuzione geografica dei lavori, le competenze e le abilità richieste dal mercato, i modi per promuoverle tra i lavoratori giovani e adulti e le di certificazione, etc.

Nel documento conclusivo⁹⁸, approvato all'unanimità, si auspica, tra l'altro, il potenziamento dell'istruzione, orientamento e formazione professionale. Il Presidente della Commissione, Maurizio Sacconi, ha commentato: *"Crediamo di avere offerto, a pochi mesi dal voto, una piattaforma largamente condivisa sulla quale potranno appoggiarsi le diverse proposte politiche secondo una dialettica non più conflittuale, e talora persino violenta, come in passato è accaduto nella materia del lavoro. La grande trasformazione 4.0 impegna tutti a garantire che lo sviluppo sia umano"*.

97. Per approfondimenti si rimanda a <http://www.senato.it/leg/17/BGT/Schede/ProcANL/ProcANLscheda38034.htm>

98. Per il documento completo si rimanda a https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/dossier/file_internets/000/002/240/documento_conclusivo_lavoro_4.0.pdf

5. DA INDUSTRIA 4.0 A IMPRESA 4.0

A settembre 2017 il Governo traccia un primo bilancio del Piano Industria 4.0. Nel corso di una Conferenza stampa alla Camera dei Deputati i Ministri Padoan, Calenda, Poletti e Fedeli illustrano i dati relativi al primo semestre 2017: *“Da gennaio a giugno abbiamo avuto un andamento di ordinativi che segna un +9%, dato in linea con gli obiettivi dei primi mesi dell’anno, e si è avuto un abbattimento fortissimo delle scorte, che per molti anni erano state ferme. Gli strumenti stanno funzionando”*.

È in quest’occasione che viene inoltre illustrata una prima prospettiva sulle misure che saranno proposte per il 2018. Non vuole essere la semplice proroga del Piano precedente, bensì della sua evoluzione, che si prefigura già nella nuova denominazione di Piano Nazionale Impresa 4.0⁹⁹.

Quando il disegno di legge è approvato dal Consiglio dei Ministri¹⁰⁰, ad ottobre 2017, il Presidente Gentiloni dichiara: *“Il capitale umano è fondamentale. Non posso immaginare (...) lavoratori che si vedono dimenticati nei loro territori e vedono l’innovazione come una minaccia. Continuiamo ad investire molti miliardi nella cosiddetta ‘industria 4.0’ estendendo il concetto dall’industria all’impresa. L’innovazione è una grande opportunità per tutti”*.

Complessivamente, aumentano le risorse disponibili fino a 7,8 miliardi di euro. Le imprese potranno usufruire fino al 31 dicembre 2018 (prorogabile fino a dicembre 2019 a determinate condizioni) dell’iperammortamento e del superammortamento¹⁰¹, sebbene in modo diverso rispetto al 2017. Tra le novità, la possibilità non soltanto di acquistare, ma anche quella di sostituire il bene con altri che abbiano caratteristiche almeno non inferiori.

Continuerà ad essere applicata nel 2018 la nuova Sabatini, ovvero i finanziamenti agevolati per l’acquisto di macchinari nuovi; anche qui ci sono delle novità, poiché una quota specifica del fondo è destinata all’acquisto di tecnologie quali *Big Data, Cloud, banda ultralarga, cybersecurity, robotica avanzata, etc.*

Una novità del Piano Impresa 4.0 consiste nel credito d’imposta per la formazione 4.0¹⁰². Si tratta di un bonus pari al 40% del costo del personale impiegato in attività di formazione, ma solo in settori specifici legati all’Industria 4.0: dal marketing alle tecnologie di produzione, all’informatica¹⁰³.

Ancora, è istituito un Fondo per il capitale immateriale, la competitività e la produttività del valore con disponibilità finanziarie 5 milioni di euro per il 2018 e 250 milioni a partire dal 2019, per finanziare progetti (non ulteriormente specificati) sull’Innovazione e *“favorire il trasferimento dei risultati dei progetti verso il sistema produttivo”*.

Siamo ancora all’abbrivio della seconda fase del Piano Industria 4.0. Il *focus* sui servizi, le competenze e il lavoro, nell’ottica dell’Impresa 4.0. deve essere il risultato di un percorso prima di tutto culturale per le imprese, le persone e le stesse Istituzioni.

Industria 4.0/Impresa 4.0 sono temi ormai entrati a far parte del dialogo pubblico, ma se questo vuole essere il programma per ridare competitività all’industria italiana e ai servizi correlati, gli incentivi agli investimenti, per essere efficaci, dovrebbero perdere il loro carattere estemporaneo e *“potersi dipanare nel tempo - arricchiti con misure decisamente più efficaci sul lato formazione e competenze - Lavoro 4.0”*¹⁰⁴.

99. Per approfondimenti si rimanda a http://www.qualitas.it/content/uploads/2017/11/impresa_40_19_settembre_2017.pdf

100. Per maggiori informazioni si veda il Comunicato Stampa del Consiglio dei Ministri del 16 ottobre 2017 n. 51 <http://www.governo.it/articolo/comunicato-stampa-del-consiglio-dei-ministri-n-51/8278>

101. Vedi Art. 1, commi dal 29 al 36.

102. Inoltre, sempre nella prospettiva di potenziare l’offerta formativa, la Legge di bilancio 2018 prevede un credito d’imposta dedicato al potenziamento degli Istituti Tecnici Superiori (ITS).

103. Non sono invece soggette ad incentivo le attività di formazione ordinaria del personale, realizzata dall’azienda in conformità alle norme su salute e sicurezza sul luogo di lavoro, protezione dell’ambiente, etc.

104. Per approfondimenti si rimanda all’intervista del Prof. Alessandro Perego nel numero di Primo piano scala c di novembre 2017: <http://www.telosaes.it/primo-piano-scala-c/fare-i-conti-con-industria-4-0.html>

6. I RISULTATI DEL 2017 E LE PREVISIONI PER IL 2018

A Febbraio 2018 il Governo ha presentato i risultati 2017 del Piano Impresa 4.0 ed annunciato le misure previste per l'anno in corso¹⁰⁵. L'incontro si è svolto in un luogo simbolo dell'innovazione, le Officine Grandi Riparazioni (OGR) di Torino¹⁰⁶.

“Nel 2017 gli investimenti sui beni agevolati dal piano Industria 4.0 sono cresciuti dell'11%, una percentuale cinese, molto superiore a quella tedesca”, ma su alcuni fronti non sono stati raggiunti i risultati sperati, ad esempio con le aziende start-up: “Noi che siamo il Paese delle piccole imprese non stiamo diventando il Paese delle start-up: è ancora irrisolto il nodo venture capitale e gli strumenti che abbiamo messo fino a oggi non hanno funzionato adeguatamente (...) gli strumenti finanziari ci sono, ma c'è pochissima offerta”¹⁰⁷.

Il monitoraggio dei primi risultati del Piano Impresa 4.0 è stato realizzato dall'Istat¹⁰⁸, dal quale è emerso nel complesso un quadro di successo, poiché circa i 2/3 delle aziende italiane hanno usufruito di una o più agevolazioni, cogliendo dunque questa opportunità per rafforzare la propria base tecnologica.

In particolare, le imprese hanno investito in larga parte in *software* (42%), nell'*IoT* (33%), nel *Cloud* (30%), nella *cyber security* (20%) e nella robotica (15%). Non solo, la maggioranza delle realtà imprenditoriali beneficiarie del Piano hanno dichiarato che anche nel 2018 continueranno ad investire in Industry 4.0 e che intendono usufruire degli incentivi.

Il primo “contenitore regolatorio” delle previsioni delle nuove misure del Piano Impresa 4.0 è il Documento di Economia e Finanza (DEF), che è stato presentato dal Governo il 26 Aprile 2018¹⁰⁹.

Il pacchetto di provvedimenti per il 2018-2020 comprende le misure per stimolare gli investimenti innovativi, quelle per rafforzare le competenze e quelle di Finanza per la crescita. Gli impegni del Governo inclusi nel DEF dovranno essere dettagliati e confermati nei prossimi atti normativi – Decreto fiscale, Legge di bilancio, allocazione di fondi ministeriali, etc.

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

106.<http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2037691-prova-streaming>

107.Si veda anche il Capitolo 5

108.<https://www.istat.it/storage/settori-produttivi/2018/Capitolo-4.pdf>

109.http://www.mef.gov.it/inevidenza/article_0352.html

7. IN CONCLUSIONE. ELEZIONI POLITICHE 2018: INDUSTRY 4.0 NEI PROGRAMMI ELETTORALI

In chiusura di questo Capitolo è interessante vedere come i temi Industry 4.0 hanno avuto ingresso nei programmi elettorali di alcune delle principali forze politiche:

LEGA	M5S	PD	+EUROPA
<p>È formulata un'ipotesi secondo la quale <i>"costo sociale in termini occupazionali [...] possa essere compensato da una tassazione sui robot che svolgono lavori umani"</i>.</p> <p>Di converso è formulata una proposta di decontribuzione di almeno il 50% sul costo del lavoro per le assunzioni da parte delle <i>start-up</i> innovative per 5 anni.</p> <p>Previste iniziative a favore della digitalizzazione per semplificare gli <i>"adempimenti burocratici connessi alla gestione amministrativa dei rapporti di lavoro"</i></p>	<p>Il tema Industria 4.0, non è affrontato in modo specifico.</p> <p>Sono incluse alcune proposte attinenti, ovvero gli investimenti in nuova tecnologia, nelle nuove figure professionali, nell'Internet delle cose, nelle auto elettriche, nella digitalizzazione della PA, etc.</p> <p>Inoltre, il programma elettorale include una dichiarazione di principio: <i>"Per affrontare la sfida dell'Industria 4.0 occorre essere in grado di cogliere le opportunità per creare nuove imprese e nuovi posti di lavoro, realizzando prodotti e servizi innovativi. Risulta, dunque, necessario procedere nella sburocratizzazione e alla riduzione degli oneri fiscali, favorendo altresì il concetto di imprese data-driven e supportando gli open data, nonché modelli trasparenti e iperconnessi"</i></p>	<p>Prosecuzione di quanto già avviato <i>"rendendo stabile e strutturale il credito di imposta alla ricerca e sviluppo, prevedendo una riduzione graduale dell'iperammortamento per poi introdurre strutturalmente un'accelerazione della deducibilità fiscale degli investimenti produttivi (chi investe sul futuro deve poter dedurre più velocemente i costi)"</i>.</p> <p>Propone inoltre un Fondo unico di re-industrializzazione per accompagnare le imprese e i lavoratori <i>"colpiti da un difficile sforzo di riconversione"</i></p>	<p>Il programma proponeva una nuova <i>governance</i> della politica industriale che tenga collegate le Istituzioni, le Università, i Centri di ricerca e le imprese.</p> <p><i>"Bisogna concentrarsi da subito sulle aree di crisi industriale complessa definendo iter accelerati per gli interventi di bonifica e infrastrutturali, prevedendo corsie preferenziali per il Fondo di Garanzia e ispirandosi a quanto previsto per le Zone Economiche Speciali"</i>.</p>

3. PROSPETTIVA SULLA TECNOLOGIA E SUL MERCATO

CASE STUDIES

1. PREMESSA. IL CLUSTER INDUSTRY 4.0: DEFINIZIONI

Il capitolo che segue si pone tre obiettivi:

1. Definire il concetto di Industry 4.0 anche nelle sue relazioni con la cosiddetta quarta rivoluzione industriale;
2. Dimensionare il fenomeno Industry 4.0 in termini di mercato, domanda e offerta;
3. Esaminare il caso italiano anche con l'evidenza di alcuni casi studio.

L'espressione venne usata per la prima volta alla Fiera di Hannover nel 2011; tra il 2012 e il 2013, poi, un gruppo di lavoro dedicato all'Industry 4.0, ha presentato al governo federale tedesco una serie di raccomandazioni per la sua implementazione¹¹⁰.

Il testo di riferimento dell'Unione Europea definisce l'Industry 4.0 come *"l'organizzazione dei processi produttivi basati sulla tecnologia e sui dispositivi che comunicano autonomamente tra loro lungo la catena del valore: un modello della fabbrica "intelligente" del futuro dove i sistemi computerizzati controllano i processi fisici, creano una copia virtuale del mondo fisico e decisioni basate sui meccanismi di auto-organizzazione"*¹¹¹.

Collocando dunque, Industry 4.0 all'interno del più ampio settore dell'IT¹¹², la si può definire come una *Technology Solution*, ovvero una combinazione di software, hardware e servizi professionali che consente e automatizza un processo produttivo o organizzativo. Altre *Technology Solutions* si possono identificare negli abilitatori di processi come Amministrazione, Finanza, Controllo e Risorse Umane, Vendite e Marketing, Sistemi di Pianificazione delle risorse aziendali.

Le soluzioni di Industry 4.0 insieme alle tecnologie di disegno e produzione "pre-Industry 4.0" quali CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*) e CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), automatizzano i processi di *Product Design & Production Automation*.

Le *basic technologies* di Industry 4.0, sono le tecnologie abilitanti alla base delle soluzioni di Industry 4.0 quali le tecnologie dei sensori (ad esempio *Bluetooth Low Energy*), *In Memory Data Base*, *Machine Learning*, Intelligenza Artificiale, tecnologie di estrusione per la stampa.

110.Kagermann et al, "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group", Federal Ministry of Education and Research (Aprile 2013).

111.Briefing. "Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth. European Parliament". (Sept 2015).

112.Massimo Moggi, "Research Project on: The 4th Industrial Revolution: The emergence of a new techno economic paradigm?", Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa(2017).

2. LA SEGMENTAZIONE DI INDUSTRY 4.0

Il Piano individua nove tecnologie abilitanti:

- *Advanced Manufacturing Solutions;*
- *Additive Manufacturing;*
- *Augmented Reality;*
- *Simulation;*
- *Horizontal/Vertical Integration;*
- *Industrial Internet;*
- *Cloud;*
- *Cyber Security;*
- *Big Data and Analytics.*

Il Politecnico di Milano e la Scuola Sant'Anna di Pisa¹¹³ hanno poi raggruppato le nove tecnologie abilitanti in sei *clusters*:

- *Industrial Internet of Things;*
- *Manufacturing Big Data/Industrial Analytics;*
- *Cloud Manufacturing;*
- *Advanced Automation;*
- *Advanced Human Machine Interfaces;*
- *Additive Manufacturing.*

Nei paragrafi successivi inquadriamo le principali innovazioni che hanno contribuito allo sviluppo dei sei segmenti di Industry 4.0 delineati sopra.

2.1. INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS (IOT)

L'espressione IoT descrive dispositivi con capacità di identificazione, localizzazione, diagnosi, acquisizione dati, collegati tramite protocolli di comunicazione. IoT si applica non solo ai processi industriali (*Industrial Internet of Things, o IIoT*), ma a molti altri contesti (domestico, *automotive*, ambiente, città intelligente, agricoltura, salute, ecc). Il concetto è stato introdotto negli anni '80 alla Carnegie Mellon e sviluppato nel 1999 nell'Auto-ID Center del Massachusetts Institute of Technology (MIT) con l'introduzione dell'identificazione con radiofrequenza (RFID)¹¹⁴. Molti hanno introdotto soluzioni assimilabili a IoT; aziende come Olivetti, Xerox, IBM e università come Carnegie Mellon e l'MIT stesso. Siemens, ad esempio, ha presentato nel 1995 una applicazione *machine to machine* (M2M) basata su piattaforma GSM. Un punto di svolta determinante è arrivato nel 2005 dall'*Interaction Design Institute* di Ivrea quando è stato introdotto Arduino, un micro elaboratore *low cost* in grado di connettere oggetti e coordinarli fra loro. Arduino è stato, a detta di molti e nonostante lo scarso successo commerciale, una delle innovazioni chiave per l'intera quarta rivoluzione industriale¹¹⁵. Da allora IoT è diventato una componente di offerta rilevante per i fornitori di processori che hanno diversificato il loro portfolio inserendo sensori, processori per il mobile e *gateways* e per i fornitori di software che propongono piattaforme di visualizzazione e controllo digitale degli apparati i cosiddetti *Digital Twins*¹¹⁶.

113. ASSINFORM, "I grandi progetti Paese come fattore di crescita: INDUSTRIA 4.0" contributo del Prof. Alessandro Perego (2016).

114. Paolo Magrassi, "A Taxonomy of Intellectual Capital. Technical Report", (2002).

115. <http://arduino.cc/>

116. *Digital twin refers to computerized companions of physical assets that can be used for various purposes. A digital twin uses data from sensors installed on physical objects to represent their near real-time status, working condition or position.*

2.2. MANUFACTURING BIG DATA / INDUSTRIAL ANALYTICS

Con *Manufacturing Big Data* si intendono metodi e strumenti per elaborare grandi volumi di dati per la produzione, la gestione e la manutenzione della *supply chain*. I dati possono provenire direttamente dai PLC/schede relative alle macchine, dai sistemi di IoT collegati allo strato produttivo (ad esempio con sensori di energia o calore e attrezzature associate) o dallo scambio tra sistemi IT per la produzione e la gestione del magazzino. Applicazioni specifiche in questo settore sono i *tools* per la pianificazione e la previsione della produzione, la manutenzione predittiva, la simulazione. Il termine *Big Data* non è stato coniato specificamente per le applicazioni industriali ma proviene da concetti più ampi introdotti a metà degli anni '90 da Meta Group e da Gartner. Le applicazioni di *Big Data* sono state in primo luogo dominio delle grandi aziende di internet e di commercio elettronico, come Yahoo, Google e Facebook, nonché fornitrici di servizi di analisi e marketing. Negli anni successivi, tuttavia, questi strumenti sono state sempre più utilizzati dalle imprese di servizi finanziari, sanità, *utilities* e infine dalle imprese manifatturiere di produzione, da cui il concetto di *Manufacturing Big Data*¹¹⁷.

2.3. CLOUD MANUFACTURING

Con *Cloud Manufacturing* si intende l'applicazione nella produzione del paradigma *cloud* per supportare l'erogazione di servizi informatici ai processi di produzione e gestione della *supply chain*. I servizi di *cloud computing* si suddividono in applicativi (*Software as a Service*, SaaS), di piattaforma (*Platform as a Service* PaaS) e di infrastruttura (*Infrastructure as a Service*, IaaS).

Il *Cloud Manufacturing* include servizi che vanno dalla virtualizzazione delle risorse fisiche necessarie alle macchine di fabbrica, alle applicazioni, dati e processi su piattaforme di *execution* e *collaboration*. Anche il *cloud*, come il precedente *manufacturing analytics*, non è stato sviluppato per il *manufacturing*. Dopo un primo periodo nel quale è stato dominio dei centri di ricerca (tra cui ad esempio la NASA¹¹⁸) si è poi diffuso come piattaforma alternativa a quella *'on premise'* per l'erogazione di servizi di elaborazione e applicativi, per estendersi successivamente alle applicazioni di fabbrica.

2.4. ADVANCED AUTOMATION

Con l'espressione *Advanced Automation* si intende l'intero cluster della robotica innovativa compresa la robotica cognitiva, la bio-robotica e tutti i sistemi di produzione automatizzati in grado di interagire con l'ambiente e auto apprendere. L'intelligenza artificiale e il *machine learning* sono tecnologie di base fondamentali per l'*advanced automation*. La storia delle tecnologie robotiche affonda negli anni sessanta. Il primo robot azionato e programmabile si ritiene inventato da George Devol nel 1954 (Unimate). Marvin Minsky ha creato il braccio robotico nel 1968. Il braccio robotico creato a Stanford nel 1969 dallo studente di ingegneria meccanica Victor Scheinman è riconosciuto come il primo braccio elettronico controllato da computer¹¹⁹. La società tedesca KUKA ha costruito il primo robot industriale a livello mondiale con sei assi elettromeccanici, noto come FAMULUS nel 1974¹²⁰. Nel 2004, la Cornell University ha creato il primo robot capace di costruire copie di sé stesso. Con recenti progressi nel hardware e software per la gestione dei dati, si stanno diffondendo anche le rappresentazioni artificiali degli esseri umani.

117. Digital4.biz Polimi: le 6 tecnologie di Industria 4.0, dal Manufacturing Big Data alla stampa 3D. Daniel Lazzarin.

118. OpenNebula Key Features and Functionality. (Retrieved 13 October 2011). OpenNebula documentation.

119. International Federation of Robotics "History of Industrial Robots" (2012).

120. *Ibidem*

2.5. ADVANCED HUMAN MACHINE INTERFACES

L'espressione *Advanced Human Machine Interfaces* (AHMI) indica i recenti sviluppi dei dispositivi portatili e delle nuove interfacce uomo - macchina, per l'acquisizione e/o il trasporto di informazioni in formato vocale, visivo e tattile. L'AHMI comprende sistemi consolidati come *touch screen* o *scanner 3D* e le soluzioni più innovative come visori per la realtà aumentata per supportare le operazioni e la formazione degli operatori.

2.6. ADDITIVE MANUFACTURING (O STAMPA 3D)

L'*Additive Manufacturing* trova applicazione nella modellizzazione, nella prototipazione, nella produzione e nei campi della manutenzione di impianti. Gli studiosi collocano la nascita della stampa 3D nel 1981 quando Hideo Kodama dell'Istituto di Ricerca Industriale di Nagoya pubblicò il suo resoconto di un sistema funzionale di prototipazione rapida utilizzando fotopolimeri. Tre anni dopo, nel 1984, Charles Hull inventò un nuovo modello di stampa 3D, la stereolitografia¹²¹. La stereolitografia consente ai progettisti di creare modelli 3D utilizzando dati digitali, che possono quindi essere utilizzati per creare un oggetto tangibile. La chiave della stereolitografia è appunto una sorta di materiale acrilico conosciuto come fotopolimero. Allo stesso tempo, mentre il prezzo delle stampanti 3D è diminuito rapidamente e l'accuratezza della stampa 3D è notevolmente migliorata, i progetti non sono più limitati alla stampa con la plastica.

Il segmento dell'*Additive Manufacturing* è oggi in realtà una raccolta di diversi prodotti/tecnologie ognuno per differenti mercati e contesti applicativi. L'ISO, Organizzazione Internazionale degli Standards, definisce sette categorie di processi di *Additive Manufacturing: Binder Jetting, Directed Energy Deposition, Material Extrusion, Material Jetting, Powder Bed Fusion, Sheet Lamination and Photo polymerization* (ISO TC 261, 2011)¹²².

121.Hull, C. "Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography" (2011).

122.ISO/TC 261. "Additive Manufacturing" (2011).

3. LA RELAZIONE TRA INDUSTRY 4.0 E QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Quali sono le relazioni tra Industry 4.0 e Quarta Rivoluzione Industriale? Non vi è unanimità di vedute. Ad esempio, Rifkin osserva come la tecnologia Internet e le energie rinnovabili si fondono insieme dando vita alla Terza Rivoluzione Industriale¹²³. Riconoscere e definire la Terza e la Quarta Rivoluzione Industriale non è una questione puramente accademica. Per un responsabile di politiche industriali, ad esempio, un compito chiave è individuare le tecnologie fondamentali che dovrebbero essere spinte o protette. Nella analisi condotta dall'Unione Europea si distinguono la Terza Rivoluzione Industriale, che va dal 1970 ad oggi e che è guidata dall'elettronica e dalla tecnologia dell'informazione, e la Quarta Rivoluzione Industriale, guidata invece dalla tecnologia dei sensori, da *Big Data* e Internet e che si radica intorno all'applicazione di queste tecnologie nell'industria¹²⁴.

Nelle teorie dell'economia industriale, diversi ricercatori hanno collegato cambiamenti tecnologici, e più specificamente traiettorie tecnologiche, alle fasi economiche. Giovanni Dosi¹²⁵ immagina che il silicio sia la base di un paradigma tecnologico chiave, quello dei semiconduttori, che è stato la base per quattro generazioni di computer, dai *mainframe*, ai *minicomputers*, ai *personal computer* e ai telefoni cellulari. Dosi fornisce un'interpretazione di cause e determinanti dell'evoluzione dell'IT e specificamente dell'industria informatica. Per semplificare, si possono considerare i 70 anni di vita del settore dell'IT come un unico momento, ma a ben guardare, in realtà, si evincono due percorsi tecnologici differenti. Infatti mentre il silicio è stato ed è ancora il paradigma della Terza Rivoluzione Industriale che si radica in aziende come Intel, IBM, Cisco, HPE e Microsoft, si può ipotizzare che "il paradigma chiave sia della Quarta Rivoluzione Industriale, sia di Internet; e si può dunque concludere che aziende come Amazon, Alibaba, Google e Facebook sono gli attori sul mercato di questo ulteriore percorso tecnologico".

Come sopra visto, Industria 4.0 è una faccia e non la totalità della Quarta Rivoluzione Industriale. Abbiamo accennato all'ipotesi che il paradigma della quarta rivoluzione industriale sia l'internet e le sue evoluzioni (di cui forse la più rilevante è il *World Wide Web*). Questa evoluzione può essere letta in modo sintetico, come transizione dal web al *Cloud*, per effetto delle tecnologie di connessione, *storage* e analisi di dati; oppure secondo un paradigma, anche qui, di 4 fasi, o "waves"¹²⁶. È ipotizzabile che il termine 4.0 derivi dall'evoluzione delle cosiddette *waves* del *Web* che possiamo riassumere in:

Web 1.0

periodo di lancio delle tecnologie web e dei portali, lo possiamo definire come il periodo (indicativamente tra il 1994 e il 2003) dove permane il concetto di 'pubblicazione di uno a molti' in altri termini la disintermediazione delle modalità tradizionali di comunicazione tramite il *Web*.

Web 2.0

periodo di diffusione delle tecnologie social e *peer to peer* (2003-2010) con un forte connotato di comunicazione orizzontale, si potrebbe dire 'da molti a molti'.

123.Rifkin, J., "The Third Industrial Revolution", Mc Millan(2013).

124.European Parliament "Industry 4.0 digitalization for productivity and growth".

125.Dosi G., (Technical Change and Industrial Transformation, McMillan, (1984)

126.M. Moggi, "Research Project on: The 4th Industrial Revolution: The emergence of a new techno economic paradigm?" Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa (2017).

Web 3.0

definizione ancora piuttosto incerta che evoca il *web* semantico e la mobilità ma trattasi in ultima analisi delle tecnologie che hanno aperto la diffusione digitale ai processi e ai prodotti al di fuori del marketing e del commerciale.

Web 4.0

può essere definito come quell'insieme di tecnologie che hanno consentito la connessione di "cose", persone e processi.

Sulla sorta di questi chiarimenti, si può meglio comprendere il concetto di Industry 4.0, che è stato mutuato dal *web*, in relazione al quale si numerano le successive "onde secondarie" delle *Internet Technologies*¹²⁷. In altre parole Industry 4.0 si potrebbe dire che sia un'estensione e un'implementazione del Web 4.0 che unisce le tecnologie "vecchie tecnologie integrate di produzione e CAD" a quelle "Digital".

È un fenomeno ampio che estende le dinamiche della trasformazione digitale al di là dei semplici processi organizzativi per addentrarsi nell'universo delle cose, degli oggetti, delle macchine e delle loro relazioni con le persone. Nei paragrafi successivi proviamo a delinearne i principali trend.

4. DIMENSIONE E DINAMICHE DEL MERCATO INDUSTRY 4.0

Vista la complessità dei *cluster* esaminati non possiamo non aver notato la loro parziale sovrapposibilità di perimetri; da questo consegue una difficoltà di misura ed è possibile solo approssimativamente dare indicazioni del dimensionamento del fenomeno Industry 4.0 sia in termini di "valori di mercato" che di tassi di adozione. Diverse società impegnate in ricerche di mercato hanno cercato di stimare le dimensioni e le tendenze dei sei *clusters* che abbiamo proposto come componenti chiave dell'industria 4.0¹²⁸.

In generale, si registra una certa convergenza nelle stime settoriali eccetto quelle relative a IloT/IoT. I cinque *cluster*, escluso IloT, non arrivavano a 50 B\$ di turnover mondiale nel 2015 quando le principali società di ricerca hanno collocato il *turnover* complessivo dell'IT a 3,5 trilioni¹²⁹. Una stima prudenziale di IloT si attesta su 200 miliardi\$, quindi quattro volte i rimanenti 5 *cluster*. Come si accennava, le stime relative al *sizing* di IoT e IloT sono altamente divergenti. L'Associazione IoT Analytics ha recentemente pubblicato una analisi comparata delle diverse stime relative a IoT stigmatizzando alcuni *forecast* veramente esplosivi¹³⁰. La principale ragione di questa divergenza dipende dall'inclusione o meno del macchinario associato a IoT. In ogni caso, esaminando i tassi di crescita previsti per i prossimi 3-5 anni, si evincono tre diverse dinamiche. La prima di tecnologie più mature, *Advanced Robotics* e *AHMI* che cresce a tassi ad una Cifra; la seconda, intorno a IoT (incluso anche *Manufacturing Analytics* e *Cloud Manufacturing*) che sta crescendo tra il 25 e il 30% e la terza, il *3D printing*, le cui dinamiche superano una media del + 20% annuale¹³¹.

Altra informazione rilevante, per comprendere il dimensionamento relativo: IloT, come visto la componente di riferimento di Industry 4.0, rappresenta solo circa il 20% del totale del mercato totale di IoT.

127. *Ibidem*

128. Vedi svariate pubblicazioni di IDC, Gartner, e minori di Market and Markets e IoT Analytics

129. Vedi IDC, "FutureScape: WorldWide IT Industry 2017 Predictions".

130. IoT Analytics. "IoT Platforms: Market Report 2015-2021".

131. Vedi IDC, "3D Printing/Additive Manufacturing Report 2017".

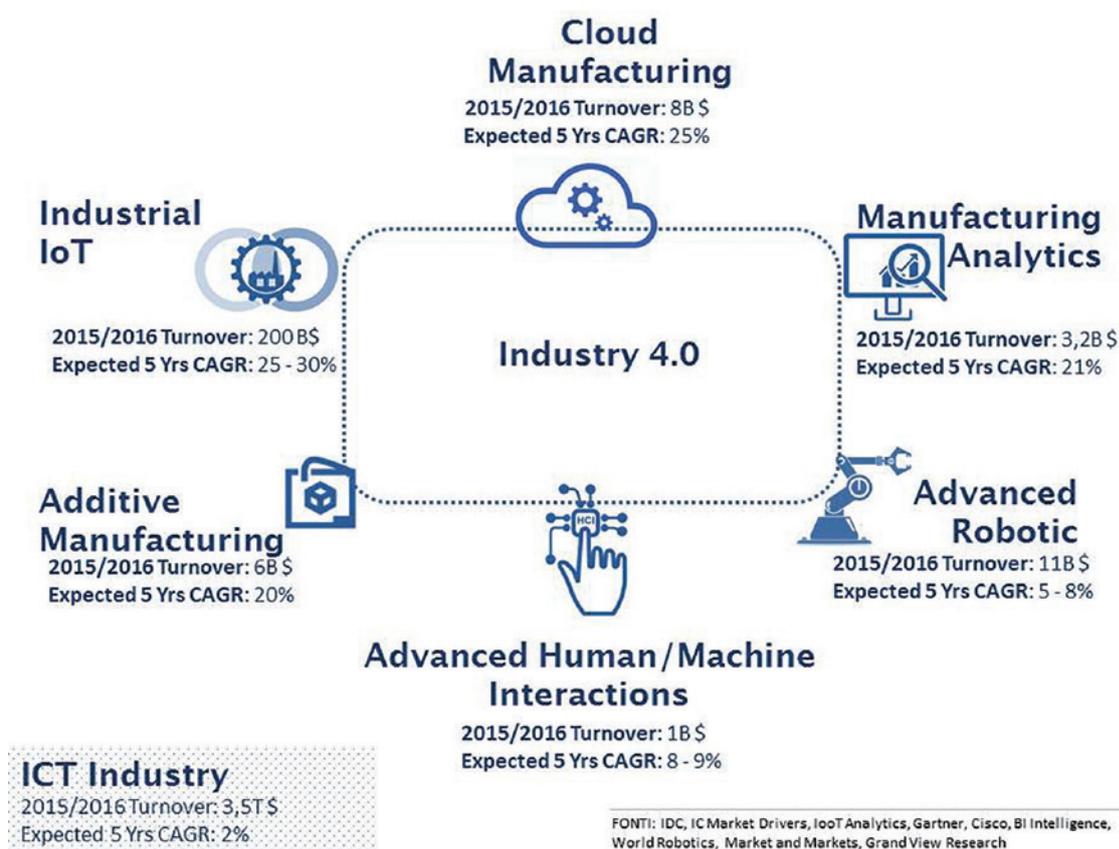


Figura 1. Industry 4.0 Worldwide turn over

5. OFFERTA E CONTESTO COMPETITIVO IN INDUSTRY 4.0

Lo scenario dell'offerta, nei 6 *clusters* è estremamente frammentato. Tale frammentazione è probabilmente sinonimo di una concettualizzazione forse un pò artificiosa di Industry 4.0, che oscilla tra tentazioni sistemiche e un approccio più pragmatico e limitato di mera adozione "off the shelf" di singole soluzioni. Di certo la frammentazione delle tecnologie e dell'*offering* non aiuta la velocità e la diffusione dei possibili percorsi di adozione, e in particolare frena l'evoluzione dei percorsi dalla fase pilota a quella di standardizzazione condivisa e di autentica industrializzazione. Sottolineiamo questo aspetto anche per l'impatto che tale dualismo ha sulle decisioni dei diversi attori sul mercato: la fase iniziale di incentivazione e regolamentazione, in cui gli aspetti di ritorno economico (o quanto meno di ritorno di cassa dai singoli progetti) è meno rilevante, vede un ruolo rilevante del Pubblico. D'altra parte, solo la sostenibilità economica consente il permanente ingresso degli operatori privati, ed il pieno dispiegamento della capacità di innovazione tecnologica.

Esaminando i vari comparti si evidenziano in grande sintesi le seguenti tendenze:

- Il segmento IoT è dominato dai fornitori di semiconduttori e chips che hanno diversificato il loro *offering* nel comparto dei sensori mentre più a monte nelle architetture di *Smart Manufacturing*, i *gateways* sono di competenza dei produttori degli apparati di *networking*;
- La struttura d'offerta dei fornitori di robotica e macchinari è forse quella più consolidata, anche se tendono ad emergere operatori di nicchia. Ora, con percorsi di adozione sempre più massiccia di piattaforme di *machine learning* e intelligenza artificiale, tali operatori tendono ad evolversi in una logica più sistemica anche in ambito *Digital Twins*;
- In ambito *Additive Manufacturing*, con la scadenza della prima ondata di brevetti si è giocata una sfida tra fornitori originari e fornitori di cloni dove nel mercato *professional* prevale il differenziatore della qualità e della precisione. Interessante notare che i fornitori di software per CAD/CAE/CAM, hanno incorporato nella loro offerta anche soluzioni per il *3D printing* mentre alcune dei giganti del Web 2.0 hanno iniziato ad offrire stampe 3D "*as a service*";
- Il segmento del *Cloud Manufacturing* è coperto dai tradizionali *players* dei servizi di *Cloud* in ambito *IaaS* e *SaaS*;
- Il segmento del *Manufacturing Analytics* è indirizzato essenzialmente dai fornitori di software per *business intelligence* e da quelli ERP che hanno diversificato in questo ambito. Si sono anche registrate alcune importanti acquisizioni di fornitori di nicchia di piattaforme di *Manufacturing Analytics* da parte dei giganti della robotica e dei macchinari di produzione;
- In generale si può notare che la maggior parte dei fornitori Industry 4.0 tende a muoversi verso la copertura di componenti e soluzioni tecnologiche a maggiore intelligenza. Diventano sempre più essenziali abilitatori quali *Machine Learning* e intelligenza artificiale, dove sono molto attivi i giganti del Web 2.0, tra l'altro non così pronti in ambito *Smart Manufacturing* e *Digital Twins*. Questo sta emergendo come il comparto più strategico, dove si concretizza il tentativo di dare una configurazione maggiormente sistemica e meno episodica ai *paths* di adozione di Industry 4.0 e tra l'altro guidare i *patterns* di acquisto a lungo termine;
- Il segmento nascente dei *Digital Twins* è in effetti quello dove si registra una maggiore turbolenza. Sono attivi, spesso tramite acquisizioni, sia i tradizionali fornitori di ERP, che quelli di CAD/CAE/CAM, e di robotica. Si fronteggiano, come spesso è accaduto nell'IT, due 'filosofie'. Sistemi chiusi onnicomprensivi e piattaforme *open source*. Interessante notare che, due delle piattaforme più rilevanti di grandi *players* del settore ERP e del Software, derivano da acquisizioni di *start-up* italiane;
- Crescita di rilevanza del *Machine Learning* e della *AI*. Sempre con questo approccio sintetico, identifichiamo due tendenze rilevante ad un livello più trasversale, che coinvolge l'intera *industry*, per quanto riguarda le tecnologie di *Machine Learning* e intelligenza artificiale. Le piattaforme di intelligenza artificiale assumono un ruolo sempre più centrale in diversi comparti, fra cui la robotica e le interfacce uomo-macchina avanzate ed anche nei *Manufacturing Analytics* si propende per algoritmi sempre più sofisticati in ambito predittivo.

6. UN ACCENNO ALL'OFFERTA IN ITALIA

Il fronte dell'offerta in Italia, pur mancando di una struttura sistemica ed economie di scala è di una certa significatività, frutto dei rapporti con 3-4 centri universitari di eccellenza e con alcuni centri di ricerca nonché della tradizione italiana nella meccatronica e del software di automazione di processo produttivo.

- Continua, seppure attraverso periodi congiunturali non semplici, la presenza significativa nel segmento della robotica, in particolare per il settore automobilistico, ma anche in nicchie a maggiore specializzazione come la bio-robotica;
- Si è decisamente sviluppato il segmento dell'automazione del comparto *retail* attraverso *start-up* dedicate al controllo di *ibeacons* e altre soluzioni IoT per i negozi;
- Similmente si sono registrati diversi sviluppi in ambito *smart cities/territories* anch'essi rilevanti in Italia e anch'essi fuori dal perimetro del Piano;
- Sono emerse diverse realtà in ambito software, ad esempio nella raccolta della pletora di librerie e *drivers* che caratterizzano l'installato di macchinario in fabbrica;
- Esiste inoltre qualche esperienza di sviluppo di soluzioni di *digital twins*, tipicamente partendo da piattaforme di integrazione di dati da componenti di fabbrica;
- Qualche player ha presentato interessanti soluzioni a protezione delle reti di comunicazione per il *Cloud Manufacturing*;
- Si registrano esperienze significative in ambito *machine learning* e intelligenza artificiale.

Probabilmente è in quest'ultimo ambito dove le opportunità di collaborazione e internazionalizzazione con gli US, può dare le "maggiori soddisfazioni" alle imprese italiane.

In effetti, il panorama dell'offerta italiana di componenti e soluzioni Industry 4.0 è abbastanza ricco, anche se, come in altri casi, non è sostenuto da sufficiente massa critica. Ad ogni modo non dimentichiamo che, nonostante tutte le difficoltà, in Italia il settore della meccatronica continua a giocare un ruolo importante, dalla ricerca e sviluppo, alla robotica, al software. In effetti due delle più rilevanti acquisizioni internazionali in ambito IoT hanno avuto come target aziende italiane. Tra queste possiamo citare l'acquisizione di PlatOne da parte di Sap nel 2016.

Gli ambiti di eccellenza dove si intravedono le maggiori opportunità di sviluppo per le aziende italiane sono:

- **Collaborative Robotics**, dove abbiamo Università e Centri di Ricerca molto avanzati (tra i quali occupa un ruolo di rilievo la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa), con importanti collaborazioni con imprese del settore;
- **Digital Twins**, area nella quale abbiamo già dimostrato notevole capacità e competenze;
- Strumenti e algoritmi di **Big Data Modeling**, dove forse abbiamo le esperienze realizzative più importanti, in particolare in ambito 'manutenzione predittiva' quali ad esempio le esperienze di Trenitalia.

7. STATO E PROSPETTIVE DELL'ADOZIONE DELLE TECNOLOGIE INDUSTRY 4.0

Viste le dinamiche dell'offerta, gioca però un ruolo essenziale la domanda, sia come abilitatore del mercato che come meccanismo di selezione e qualificazione dell'offerta e delle sue traiettorie tecnologiche.

Abbiam visto Industry 4.0 è la sommatoria di *clusters* eterogenei di soluzioni tecnologiche, dove componenti innovative si mischiano "on field" con altre più tradizionali e spesso con molte macchine, apparati e software decisamente obsoleti. Per dare un quadro sommario dei processi di adozione vorremmo prima fornire una visione sintetica delle principali dimensioni quantitative per poi delineare alcuni tendenze sul piano qualitativo.

Esaminando il primo aspetto, per quanto riguarda le dinamiche di diffusione/adozione, i numeri rilevanti sono¹³²:

- 2 miliardi di dispositivi installati IIoT;
- 850.000 robot industriali installati (comprese tutte le tecnologie, non solo quelle avanzate);
- 600.000 stampanti 3D installate.

In termini di tassi di crescita, registriamo dinamiche simili a quelle relative ai valori di mercato, crescita sostenuta del cluster IIoT, moderato nel cluster robot, alto nel 3D.

Guardando in particolare alla robotica a livello globale, la media della densità nella adozione di robot è di 66 robot da 10.000 dipendenti. Gli utilizzatori chiave a livello settoriale sono *automotive* ed elettronica. In termini assoluti la Cina è il paese con la maggioranza dei robot installati, in termini di intensità, Corea, Giappone e Germania sono i leader. L'Italia è comunque vicina al gruppo a più alta densità.

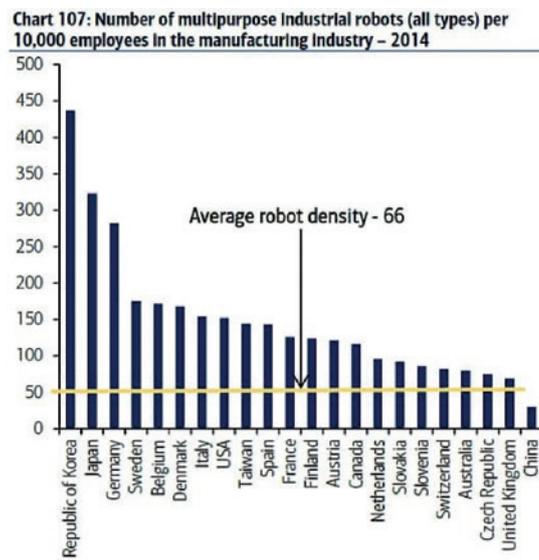


Figura 2. Robots adoption by geography and industry. Evans-Pritchard, A. (05 Nov 2015) Robots may shatter the global economic order within a decade. www.telegraph.co.uk

132. Risultati derivanti da varie analisi condotte nel progetto di ricerca su Industry 4.0 della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, su varie fonti: International Robotics Association, Market & Markets, IDC, Gartner, etc.

Interessante è considerare, oltre ai *sizing* di mercato e diffusione, le principali dinamiche che guidano i processi di adozione:

- tutte le tecnologie robotiche incluse quelle sull'interazione uomo-macchina sono spinte da problematiche relative all'efficienza/contenimento dei costi di produzione, lo stesso vale per le esigenze di integrazione a livello *shop floor*;
- l'adozione di IIoT, in particolare nei prodotti, è invece spinta da dinamiche più coerenti con la ricerca di nuovi *business models* e nuove opportunità di mercato;
- le tecnologie per il 3D *printing* sono orientate ad una sempre maggiore ricerca della qualità, in tutte le fasce di prezzo, qualità per lo più cercata attraverso costanti miglioramenti nelle tecnologie dei materiali e di estrusione;
- le dinamiche dell'innovazione nel comparto del *Cloud Manufacturing*, come in tutto il *cCloud*, sono guidate dalla ricerca per una sempre maggiore *reliability* delle soluzioni, in particolare in ambito sicurezza;
- in ambito IoT, hanno raggiunto una certa stabilità le tecnologie relative alle batterie (in particolare quelle *Bluetooth Low Energy* e alla miniaturizzazione, mentre è del tutto aperta la partita relativa alle piattaforme standard nei cosiddetti *Digital Twins* per il controllo intelligente dei *devices*. È qui dove gli sforzi di standardizzazione delle organizzazioni *open source* sono più significativi.

La mancanza di standard è da più Autori indicata come un inibitore chiave di un più deciso *path* di adozione.

Passando ad una valutazione più qualitativa un utile confronto, per indagare le dinamiche e le motivazioni dei processi di adozione è interessante esaminare la situazione in Germania dove tra l'altro è attivo un osservatorio governativo sull'adozione di Industry 4.0, esiti, *issues* ecc. i cui risultati sono anche stati presentati ad un recente convegno OCSE¹³³. Più di 500 siti con progetti Industry 4.0 monitorati dal Governo Federale tedesco e circa 150 sono considerati 'live'¹³⁴. Sembrano numeri piccoli ma non è così. Sempre riferendosi al caso tedesco, diverse società di analisi e consulenza hanno effettuato indagini sulle tematiche dell'adozione di Industry 4.0 giungendo a risultati interessanti anche per l'esperienza italiana¹³⁵. I grandi utilizzatori giocano un ruolo fondamentale nei modelli di adozione in quanto depositari della conoscenza relativa processi produttivi e dei dati a loro riferiti. Sono quindi in grado, per esperienza diretta, di comprendere dove e come ha senso applicare tecnologie Industry 4.0 avendo set di dati su efficienza e *savings* possibili. Possiamo al proposito classificare i *findings* in cinque *achievements*:

1. **Migliore controllo delle performances di produzione:** capacità di 'autoregolazione' dei piani di produzione, quindi maggiore possibilità di produrre anche in lotti di piccole dimensioni;
2. **Pianificazione della produzione più agile:** migliore capacità dell'azienda di rispondere efficacemente a rapide variazioni della domanda anche a livello decentralizzato di singolo impianto;
3. **Prototipizzazione più puntuale a minor costo e decentrata:** le informazioni più importanti nella preparazione del lavoro verranno salvate nel pezzo e nella macchina e lavorate operativamente;
4. **Organizzazione modulare del lavoro e delle macchine:** le linee di produzione sequenziali saranno sempre più sostituite da isole di trasformazione modulari e multifunzionali;
5. **Interventi di manutenzione più efficaci:** grazie ad una conoscenza puntuale degli *stocks* distribuiti, e dei *faults* delle macchine distribuite e ad un miglior *routing* dei mezzi.

In questo scenario tecnologico gioca un ruolo fondamentale un 'aspetto metodologico' che

133.OECD, "Going Digital: The Future of industry and jobs" Parigi, (24 Aprile 2017).

134.<http://www.plattform-i40.de> Map of Industrie 4.0 use cases.

135. Tra gli altri Federmeccanica: Indagine 4.0 (2016).

136. Già menzionata nel Capitolo precedente.

rappresenta anche il fattore essenziale di accelerazione-freno dei processi di adozione di Industry 4.0: la conoscenza ed esperienza relativa all'efficacia dell'adozione della tecnologia. La natura evolutiva e non pre-determinabile di questi processi di innovazione rende assolutamente centrale la conoscenza dei dati reali dei vantaggi ottenuti con le varie alternative di adozione e offerta, per quanto parziale. Chi possiede questi 'tracciati record' detiene anche, almeno nel breve-medio periodo, un significativo vantaggio competitivo, il che vale tanto per gli utenti che per i *system integrators*.

8. I PROCESSI DI ADOZIONE IN ITALIA

In conclusione del Capitolo, è necessario dare un quadro sulla situazione italiana prendendo spunto dalle diverse analisi sul campo svolte nonché dai casi studio esaminati dal GdL.

Secondo le stime pubblicate nella seconda ricerca del Politecnico di Milano, il mercato dell'Industria 4.0 nel 2106 in Italia ha raggiunto i 1,7 miliardi con una crescita del +25% rispetto all'anno precedente. Da notare che l'84 % di questo fatturato è rivolto al mercato interno mentre il rimanente a quello estero. L'Osservatorio I4.0 del Politecnico ha realizzato una *survey*¹³⁶ su 240 aziende del settore manifatturiero.

Riferendosi al set delle aziende intervistate, il 38% ha adottato soluzioni di *Industrial IoT* e il 33% di *Industrial Analytics*, ma oltre un quarto ha investito anche in soluzioni di *Advanced Automation* e *Advanced HMI*.

Si è da più parti evidenziato come, il gap di conoscenza e la carenza di *skills* specifici siano uno dei principali inibitori della domanda.

Sono diversi gli *skills* richiesti dalle aziende intervistate una delle aree più richieste è relativa alle capacità di definire un piano di adozione di *Smart Manufacturing*. Viene richiesta la capacità di integrare clienti e fornitori lungo la *supply chain*. Si evidenziano le richieste di nuovi specialisti in ambito *cybersecurity*, *privacy* e proprietà dei dati.

Nonostante la dimensione del campione intervistato e la difficile classificazione della componente IoT (abbiamo già evidenziato come il difficile *unbundling* di IoT dai macchinari porti spesso ad una sopravvalutazione del mercato IoT stesso) i dati forniti dall'Osservatorio sono interessanti.

Tuttavia dalle esperienze sul *field* e in particolare interagendo a vari livelli con i *vendors* emerge un quadro più articolato e per qualche verso problematico. Parliamo di vantaggi e svantaggi di quello che è stato definito un approccio "*neutral*" a pioggia ma in effetti ristretto all'industria.

- Ad oggi si registrano essenzialmente progetti pilota a bassa intensità, non c'è diffusione di soluzioni Industry 4.0 su larga scala, e vi sono molti fallimenti. In effetti mancano dati ed esperienze di *best practices* e la frammentazione dell'offerta non aiuta;
- Si è registrato spesso l'acquisto di macchinari 'sganciati' dalla componente sistemica di Industry 4.0. Di certo la legge ha determinato un *boost* nell'acquisto di macchinari ed un conseguente aumento del fatturato dei fornitori di macchinari. Quanto questo si sia tradotto in produttività è ancora da vedere;
- I previsti Competence Center che insieme agli Innovation Hubs dovrebbero aiutare in questa *dissemination* ed evangelizzazione non sono ancora decollati. A prima vista i Competence Center, in larga misura di derivazione accademica sembrano molto legati alla ricerca di base, ruolo importante ma non essenziale per i processi di adozione;
- Resta il tema della focalizzazione al solo settore manifatturiero, positivo sul piano del focus, Ma negativo in quanto inibisce progetti potenzialmente molto rilevanti in altri settori quali trasporti, turismo, *healthcare* e soprattutto *retail*. Tutti settori che nell'ultimo decennio hanno conquistato quote crescenti del PIL.

9. CASE STUDIES. METODOLOGIA E GUIDA ALLA LETTURA

I “casi-studio” elaborati dal GdL e inclusi a chiusura di questo Capitolo e di quello successivo sono esempi interessanti di percorsi di adozione strutturati. Non crediamo che possano rappresentare lo stato medio dei percorsi di adozione in Italia, ma possono assumere il ruolo di *best practice* o quantomeno di punto d’osservazione privilegiata.

I casi studio sono stati guidati da una metodologia articolata sui seguenti parametri:

- Identificazione del processo industriale su cui l’implementazione è avvenuta/sta avvenendo;
- Identificazione delle tecnologie in ambito industriale in uso e di quelle previste;
- Obiettivi del progetto di I4.0;
- Principali KPI utilizzati;
- Timing del progetto, stato del progetto/grado di diffusione dell’implementazione;
- Risultati ottenuti (misure quantitative e qualitative);
- Grado di soddisfazione relativo al progetto, alla piattaforma tecnologica, ai fornitori;
- Staff/dipartimenti aziendali coinvolti;
- Origine e stato delle competenze interne relative al progetto;
- *Budget* di massima relativo al progetto;
- *Next steps* previsti;
- *Lesson learned*.

La lettura dei casi è di per sé significativa. Volendo sintetizzare alcuni aspetti:

- I progetti di implementazione più complessi evidenziano una natura sistemica ed evolutiva. Innanzitutto, partendo da una cospicua attività di pianificazione, hanno previsto un percorso di implementazione a *steps* comunque inseriti in una visione di insieme;
- Similmente, oltre a percorsi di adozione relativi alle singole tecnologie si evincono implementazioni di soluzioni MES (*Manufacturing Execution Systems*) per il controllo della schedulazione e la sua pianificazione nonché per l’integrazione con i sistemi ERP;
- Il percorso di implementazione è tracciato e misurato tramite KPI. Le attese in termini di risultati siano questi *savings* o aumenti di performance competitiva sono ancora abbastanza teoriche, essendo i progetti molto giovani. Sicuramente le aziende che potremmo definire *followers* potranno trarre vantaggio riferendosi a *pivotal experiences* come queste;
- Si conferma l’approccio del ‘pilota’ come momento importante e controllato di sperimentazione, prima di passare a disseminazioni massive di nuove tecnologie. Valutiamo con interesse che l’Italia è stata a volte scelta come pilota di progetti internazionali, e sarà interessante approfondire le motivazioni di questa scelta;
- Nel caso di processi di adozione più verticali la componente “*energy saving*” è sicuramente predominante. Tale approccio vale particolarmente in certi settori economici dove i modelli produttivi sono altamente energivori;
- Sul piano tecnologico prevalgono soluzioni “*multivendor*” piuttosto che modelli rigidi visti in altre realtà nazionali, esplicitamente in quelle tedesche. Tale approccio riflette infatti una

proliferazione di fatto di standard e tecnologie eterogenee;

- In termini di approccio organizzativo, mentre emergono le nuove professioni e una nuova centralità della fabbrica, si evincono percorsi basati su teams multidisciplinari dove competenze produttive si integrano con quelle più direttamente digitali e con quelle organizzative.

In sintesi, lo scenario italiano dei percorsi di adozioni di *Smart Manufacturing* è eterogeneo, caratterizzato da dinamiche e sfaccettature diverse e dipendenti dal settore di appartenenza dell'azienda che adotta, nonché dalla sua posizione competitiva.

Le aziende italiane che adottano Industry 4.0 possono giocare, oltre che nei loro mercati di riferimento, un ruolo interessante anche come 'propagatori' di innovazione e quindi cercare di monetizzarla. Ad esempio:

- **Data Hubs**-Possono assumere un ruolo di guida come detentori di dati sui processi in particolare sulle aree dove avvengono effettivi *savings*;
- **Pivotal experience**-Possono diventare i detentori delle esperienze di adozione, in particolare in medie aziende con basi di macchinari e *standards* eterogenei;
- **New business models**-Possono proporsi con nuovi modelli di business, specificamente in quelli originati da nuovi prodotti intelligenti e interconnessi;
- **Collaborative supply chain**-Possono acquisire un importante vantaggio competitivo quei sistemi produttivi territoriali peculiari della realtà italiana grazie all'introduzione di *supply chains* collaborative e auto-apprendenti.

INTRODUZIONE

Enel è una multinazionale dell'energia e uno dei principali operatori integrati nei settori dell'elettricità e del gas. Enel opera in un ecosistema di persone, partner e tecnologie con l'obiettivo di sviluppare soluzioni energetiche per individui, aziende, città e nazioni. Con circa 64 milioni di utenze finali la società si posiziona fra le principali aziende elettriche d'Europa in termini di capacità installata. Quasi la metà dell'energia elettrica prodotta è priva di emissioni di anidride carbonica, rendendo la società uno dei principali produttori di energia pulita. Ulteriore passo in avanti nella strategia di crescita del gruppo, è l'istituzione di una nuova linea di business globale denominata Enel-X. La nuova unità è stata lanciata per capitalizzare la trasformazione dell'industria energetica e mira a comprendere e soddisfare le esigenze dei clienti globali di Enel, esplorando le opportunità nelle aree delle nuove tecnologie, per sviluppare prodotti innovativi centrati sui bisogni dei consumatori e soluzioni digitali e non commodity.

Vista la complessità del sistema Enel, si sono ovviamente sviluppate numerose iniziative in ambito Industry 4.0. Questa breve scheda, che non ha la pretesa di esaurire l'esame delle esperienze I4.0 di ENEL propone un sommario di:

- Le strategie tecnologiche di riferimento per Industry 4.0 (Internet of Things) adottate da ENEL;
- Un esempio di applicazione per una industria chimico farmaceutica.

TECNOLOGIE ADOTTATE

Nell'ambito dei processi di trasformazione digitale, la società ha recentemente introdotto una architettura di riferimento Industry 4.0 (Enel IoT platform) al fine di:

- consentire un'integrazione tra diversi scenari (ad esempio, Consumer e Industrial) sfruttando le stesse componenti infrastrutturali (cioè connettività, integrazione dei fornitori, interfacce di programmazione, ecc.);
- ridurre i tempi di commercializzazione per sperimentare e rilasciare nuovi prodotti ai clienti;
- introdurre una sola 'core platform' per facilitare il lavoro delle varie strutture organizzative della società.

L'obiettivo della 'IoT platform' è quello di gestire oggetti intelligenti interconnessi in una visione integrata alle logiche di business, garantendo la consistenza del dato e strumenti di analisi sempre più efficaci. La piattaforma integrata offre numerosi vantaggi e consente tra l'altro di gestire in modo centralizzato l'identità dei devices, la loro autenticazione e autorizzazione, inventario, attivazione e disattivazione, invio di comandi e ricezione di messaggi, il tutto tramite API (interfacce standards) aperte che utilizzano standard di mercato. Senza scendere in dettagli tecnologici e citare vendors specifici si evidenzia che la platform prescelta adotta soluzioni di rete 'full cloud', piattaforme di interconnessione stato dell'arte, aperte e pienamente configurabili, piena integrazione verso le componenti di gestione e ingaggio del cliente (CRM). Sempre in coerenza con una unica strategia di trasformazione digitale nel contesto di Industry 4.0, Enel ha introdotto un unico standard in termini di interconnessione di devices industriali (IoT Industrial Data Gateway) che garantisce, grazie a funzionalità di Edge Computing, portabilità (multi protocollo), virtualizzazione, protezione sicurezza, alta disponibilità, e integrazione con le piattaforme gestionali.

OBIETTIVO DEL PROGETTO E RISULTATI OTTENUTI

Un primo esempio di Implementazione della piattaforma 'Enel IoT platform' è relativo ad un sistema di Energy Monitoring and Management per un sito produttivo di un cliente operante nel settore chimico-farmaceutico. In questo contesto l'impianto è stato dotato di circa 50 punti di misura interconnessi al fine di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Suddivisione consumi dovuti ad usi civili ed usi industriali;
- Dimensionamento di un sistema di media cogenerazione che sia in grado di supportare l'impianto di produzione durante le fasi critiche del processo produttivo;
- Valutazione della differenza di efficienza tra gruppi frigo differenti utilizzati per diverse linee di produzione per futuri impianti in costruzione;
- Redazione documento di diagnosi energetica del sito produttivo e indicazione in merito ad interventi di miglioramento.

La soluzione sfrutta a pieno la piattaforma IoT di Enel sopra descritta integrandosi pienamente con sistemi di campo presenti presso l'impianto del cliente.

Il progetto, grazie all'adozione della piattaforma standard, ha avuto una durata di circa 6-7 mesi. A livello quantitativo si prevede che il sistema porti ad un risparmio dei consumi energetici dovuto alle azioni conseguenti, delle misure e dei dati rilevati, intorno al 5% del costo della fornitura energetica nell'arco di un anno. La semplicità di utilizzo della soluzione è un fattore molto apprezzato in quanto permette la fruizione non solo al personale tecnico, nella figura dell'energy manager, ma anche di funzioni amministrative e direzionali.

ORGANIZZAZIONE E STAFF

Il progetto ha previsto il coinvolgimento sia delle funzioni Digital Transformation ed Infrastructure & Technological Services di Global Digital Solutions che della Business Line opportuna. Nel progetto sono state messe in campo sia competenze proprie dei sistemi di Information and Communication Technologies, Internet of Things che dei processi di business coinvolti. La parte tecnica è stata presidiata da Digital Transformation in termini di know-how, mentre la parte strategica e di business è stata presidiata dalla business line, e-industries.

CONCLUSIONI

Il progetto qui discusso rappresenta un esempio molto interessante di applicazione di IoT al settore utilities e può essere generalizzato a diverse altre esperienze di utilizzo di I4.0 nel settore delle aziende ad elevato consumo di energia. La scelta di piattaforme 'cloud', industrial analytics e IoT può diventare una best practice in questi processi per aziende di media dimensione.

C'è una grande necessità di strumenti di questo tipo nelle realtà produttive/industriali. Spesso i vettori energetici vengono trascurati rispetto alle conoscenze, molto spinte, relative ai propri processi produttivi. Un'attenzione maggiore alla misura ed analisi dei consumi, può portare a dei risparmi da utilizzo di utilities molto importanti anche nel breve periodo, oltre che a permettere di estrarre insights strategici su come migliorare l'utilizzo delle proprie linee di produzione o dimensionare sistemi energetici a supporto. Ogni cliente industriale è caratterizzato da necessità specifiche diverse che vanno preliminarmente analizzate, ma l'utilizzo di una piattaforma IoT pronta è un fattore chiave per velocizzare soluzioni a valore aggiunto.

INTRODUZIONE

GE Avio S.r.l., di seguito denominata Avio Aero, è un business di GE Aviation che opera nella progettazione, produzione e manutenzione di componenti e sistemi per l'aeronautica civile e militare.

Avio Aero ha la propria sede a Rivalta di Torino e stabilimenti a Rivalta di Torino, Pomigliano d'Arco, Brindisi e in Polonia. La società conta circa 4.800 dipendenti, di cui circa 4.200 in Italia.

Ad oggi, circa l'80% dei velivoli commerciali che compongono la flotta globale installa moduli o componenti di Avio Aero, questo si traduce in oltre 30.000 motori civili e 7.000 motori militari in servizio in tutto il mondo.

La sfida di Avio Aero è di creare e sviluppare nuove architetture e tecnologie in grado di rendere i motori degli aerei sempre più ecocompatibili e consentire migliori performance, rispondendo velocemente ai continui cambiamenti richiesti dal mercato.

La leadership tecnologica e ingegneristica di Avio Aero, fondata sui metodi di calcolo e progettazione e sulle tecnologie di produzione, si può mantenere nel tempo solo grazie a continui investimenti dedicati alla ricerca e allo sviluppo di prodotto e di processo. L'obiettivo di Avio Aero nel settore dell'Industria 4.0 è quello di mettere l'azienda in grado di competere sul mercato dei prossimi decenni, disponendo di nuove tecnologie e processi digitalizzati, in relazione ai requisiti dei motori di nuova generazione e alle esigenze dei propri clienti.

TECNOLOGIE ADOTTATE

Il piano industriale di Avio Aero per Industria 4.0 si sviluppa principalmente nelle seguenti aree:

1. Additive Manufacturing

- caratterizzazione dei materiali avanzati;
- maturazione di tecnologie e processi;
- sviluppo di metodologie di progettazione dedicati;
- sistemi di manifattura additiva per componenti aeronautici.

Grazie alle sue caratteristiche, l'Additive Manufacturing risponde appieno alle principali sfide dell'industria aeronautica del futuro come la riduzione dei pesi, finalizzata a conseguire un risparmio nei consumi e minori emissioni, e la riduzione dei tempi di produzione dei componenti che utilizzano leghe metalliche sempre più innovative e resistenti.

I vantaggi dell'Additive Manufacturing includono anche minori emissioni durante il processo produttivo e utilizzo di energia e la possibilità di produrre direttamente in un unico pezzo componenti che con la tecnologia tradizionale comportano l'assemblaggio di svariati componenti realizzati separatamente partendo da microfusioni.

I processi di produzione additive si integrano naturalmente nella trasformazione digitale, basandosi su macchine che consentono il monitoraggio e l'analisi in tempo reale dei dati di processo, l'automazione delle operazioni e l'utilizzo di strumenti per la produzione virtuale.

2. Digitalizzazione dei processi industriali e Advanced Manufacturing

- integrazione tra sistemi di progettazione e manifattura, fisici e digitali, con analisi complessa dei Big Data e soluzioni per Digital Twin di prodotto, manifattura virtuale e trasformazione

digitale dei siti produttivi con aumento della capacità di alimentare la raccolta, analisi ed elaborazione dei dati industriali;

- sistemi di manifattura avanzata con processi innovativi, sistemi robotizzati con flessibilità di riconfigurazione, connessione in rete, sistemi di misura e di controllo in tempo reale dei parametri di processo.

Nell'ambito della digitalizzazione dei processi si intende realizzare un "filo digitale" o "digital thread" che unirà i dati generati in tempo reale da una serie di sistemi di produzione avanzati creando un flusso ininterrotto di informazioni e un circolo virtuoso di continuo miglioramento.

a) Design System Integration: l'obiettivo è quello di creare una piattaforma digital di raccolta ed elaborazione dati, capace di integrarsi con l'ambiente di progettazione di un modulo/componente aeronautico.

b) Model Based Enterprise: realizza un ambiente di progetto che rappresenta l'"unica e sola sorgente di informazione digitale" del sistema e/o componente progettato in 3D con tutte le caratteristiche dimensionali e fisiche.

c) Brilliant Factory: basa le proprie fondamenta sulla filosofia Lean Manufacturing, a cui aggiungono i sistemi di Advanced Manufacturing, ovvero macchinari e impianti robotizzati, programmabili e flessibili, che consentono un rapido trasferimento delle nuove tecnologie a prodotti e processi. Inoltre, connette in rete tra loro le persone e i macchinari dei vari siti produttivi e della filiera di fornitura, utilizzando sensori e sistemi Wireless per raccogliere e distribuire enormi quantità di dati (Big Data).

d) Field and Service: raccoglie ed analizza i dati provenienti dalle flotte in servizio e dalle stazioni di manutenzione, alimentando i Digital Twin con i dati di funzionamento nell'ambiente reale e specifico.

e) Data Lake: raccoglie e condivide in un ambiente comune i Big Data provenienti da ogni fase, dalla progettazione all'utilizzo in servizio. Permette di visualizzare in tempo reale ogni tipologia di informazione e consente lo sviluppo di Analytics per realizzare funzioni avanzate.

OBIETTIVI DEL PROGETTO E RISULTATI OTTENUTI

Additive Manufacturing

Si intendono realizzare progetti straordinari per il settore aeronautico, tra i più importanti ed innovativi a livello globale:

a) 12 parti di un nuovo motore turboelica avanzato ne sostituiranno ben 855 prodotte tradizionalmente. Si tratta della più estesa applicazione della manifattura additiva su un motore aeronautico mai realizzata.

b) pale turbina per il più potente motori turbofan al mondo, il GE9X, destinato alla propulsione del nuovo Boeing 777X, realizzate a Cameri con processi brevettati da Avio Aero e una lega titanio alluminio che pesa il 50% in meno rispetto alle altre leghe tipicamente utilizzate nell'aviazione.

Due progetti d'avanguardia per i quali, prima di concedere l'abilitazione alla produzione di serie, le autorità garanti della sicurezza al volo hanno richiesto attività di ricerca, sviluppo e validazione molto più severe e onerose rispetto a quelle adottate tradizionalmente.

Digitalizzazione dei processi industriali e Advanced Manufacturing

Il digital thread pone le basi per realizzare un'integrazione di tutte le fasi dello sviluppo delle principali linee di prodotto: dalla concezione ingegneristica, alla fabbricazione, al supporto in servizio. Le varie fasi sono caratterizzate da una elevata connessione e condivisione delle informazioni di prodotto e di processo e da strumenti per migliorare la produttività e il valore per i clienti.

Per i prodotti di nuova generazione, Avio Aero sta adottando il Digital Twin, un modello digitale che raccoglie e integra tutte le informazioni del prodotto, dalla sua creazione al suo utilizzo da parte del cliente e consente:

- l'analisi della producibilità con investigazioni avanzate sui limiti del modello in relazione ai sistemi produttivi disponibili (CAD2CAM);
- l'interfaccia automatica nella transizione verso i cicli produttivi;
- la generazione automatica della sua documentazione e certificazione;
- la rinuncia al supporto cartaceo in tutte le fasi della vita del prodotto.

Inoltre, alimentando il Digital Twin con i dati di funzionamento nell'ambiente reale e specifico si possono fare analisi mirate in caso di inconvenienti, abilitare le valutazioni prognostiche, fornire informazioni di dettaglio sui singoli componenti e realizzare ottimizzazioni del prodotto.

Nel contesto produttivo, tramite il monitoraggio in tempo reale dei dati, l'utilizzo di strumenti di simulazione virtuale della produzione e gli Analytics, si punta a migliorare l'efficienza dei processi produttivi e le prestazioni dei vari siti riducendo difetti, scarti, utilizzo di energia e i tempi di inattività per manutenzione degli asset produttivi. Infine, la futura connessione con i fornitori e il trasferimento della stessa filosofia e metodologie, permetterà di ottimizzare i costi, le scorte, i tempi di approvvigionamento e la produttività di tutta la filiera.

ORGANIZZAZIONE E STAFF

Per gestire la trasformazione digitale, Avio Aero ha creato la Digital League, un team a cui partecipano talenti con diverse competenze e diversi livelli di esperienza provenienti dalle funzioni ingegneria, finanza, risorse umane, tecnologia dell'informazione, produzione. Una squadra equilibrata con una struttura organizzativa orizzontale che lavora in modo collaborativo.

Il team interfunzionale analizza la realtà di stabilimenti e siti GE con l'obiettivo di cambiare il modo in cui guardiamo i dati e consentire la definizione di soluzioni per la fabbrica intelligente.

La creazione del Data Lake, un grande archivio di dati in cui verranno archiviati i dati, è il pilastro principale per poter semplificare i processi e focalizzare le attività a maggior valore aggiunto.

La quarta rivoluzione industriale richiede la formazione di personale ad alta professionalità e specializzazione, una maggiore alfabetizzazione digitale, competenze di collaborazione, abilità nell'interfacciarsi con macchine sempre più autonome e intelligenti, capacità nella gestione di compiti di livello superiore e trasversali in un ambiente connesso.

Avio Aero ritiene che una stretta collaborazione tra industria e università sia uno dei fattori abilitanti per una crescita sostenibile, competitiva e inclusiva. A questo proposito collaboriamo a importanti iniziative formative e abbiamo realizzato partenariati per l'innovazione:

- Corso di Laurea Magistrale in Advanced Manufacturing presso Università del Salento, Università Federico II di Napoli e Politecnico di Torino;
- Master di secondo livello in Additive e Digital per l'apprendistato in alta formazione, in collaborazione con Regione Piemonte e Politecnico di Torino;
- Laboratorio di Additive Manufacturing presso il Politecnico di Torino;
- Laboratorio per lo sviluppo di tecnologie di riparazione additive presso il Politecnico di Bari.

CONCLUSIONI

Il piano che Avio Aero sta realizzando in ambito Industria 4.0 apre nuovi orizzonti per lo sviluppo di prodotti innovativi e mira a soddisfare gli inderogabili obiettivi di produttività ritenuti inderogabili per poter competere sul mercato dei prossimi decenni.

L'iniziativa nella sua ampiezza può contribuire alla trasformazione digitale dell'industria manifatturiera italiana, coinvolgendo partenariati pubblico-privati e offrendo ricadute positive verso una importante catena di fornitura costituita da PMI italiane ad elevata vocazione innovativa.

INTRODUZIONE

Hewlett Packard Enterprise è presente nel mondo dell'innovazione tecnologica da oltre 75 anni, con l'obiettivo di aiutare le organizzazioni di ogni dimensione, dalle multinazionali alle *start-up*, a passare dalle piattaforme tecnologiche tradizionali, ai sistemi IT del futuro. Nel mondo Internet of Things, HPE si propone come "l'IT dell'IoT", proponendo un portafoglio completo di soluzioni e di servizi per guidare aziende ed enti della pubblica amministrazione nel percorso di trasformazione necessario per trasferire i benefici delle tecnologie digitali su persone e clienti ottimizzando servizi e processi.

I moderni sistemi industriali generano all'interno degli impianti enormi quantità di dati real-time. Questi, costituiscono la base di informazioni su cui applicare scenari di analitica sia di prossimità, che di back end allo scopo di migliorare i processi di business ma altresì per individuare e implementare new revenue stream. Per abilitare tutto ciò, è però richiesta potenza di calcolo, connettività, capacità di immagazzinamento dati e sicurezza digitale già in periferia elaborando così on site ed in tempo reale le informazioni, cosa prima possibile solo con l'uso dei datacenter centrali. Stiamo quindi parlando della infrastruttura abilitante dell'Intelligent Edge ed è in questo contesto che HPE può garantire innovazione e performance dirompenti.

PROGETTI ATTIVI

- Un primo esempio di applicazione realizzata riguarda navi da crociera di grandi dimensioni. L'intero natante è strutturato ed organizzato come un "ambiente smart", realizzato sfruttando servizi di mobile engagement evoluto basati su connettività wi-fi e beacons, con l'obiettivo di offrire una migliore user experience ai passeggeri e nel contempo consentire lo sviluppo di nuovi servizi per clienti e fornitori di servizi (negozi, intrattenimento, servizi generali, sicurezza, accoglienza, booking ecc.) sfruttando, senza intrusività, i più efficaci strumenti di ingaggio del potenziale consumatore quali tracciamento, registrazione, accoppiamento ai profili social ecc. Mediante la infrastruttura fornita da HPE e le soluzioni dei suoi partners, l'intero natante è attrezzato con una rete di sensori bidirezionali in grado di tracciare spostamenti, segnalare la presenza di specifici profili di consumo, inviare messaggi, identificare eventuali concentrazioni di interesse ecc. Il tutto in un ambiente ad elevata complessità per volumi dei flussi, diversità di use cases, variabilità di spazi (multipiano, indoor, outdoor), sicurezza, materiali e riflessi. Un singolo progetto che racchiude in sé tutti gli scenari applicabili ad una smart city così come ad una industria, retail, tempo libero, trasporti, hospitality, etc.
- Un secondo esempio di applicazione realizzata riguarda soluzioni per un'azienda che produce compressori d'aria per clienti industriali. Un malfunzionamento-rottura del compressore può produrre pesanti conseguenze nel processo industriale che lo utilizza, causando la interruzione del processo o di parte dello stesso, e quindi danni ed incidenti consistenti e costosi oltre che ad una pessima customer satisfaction. Per intervenire in modalità preventiva su possibili malfunzionamenti sono stati installati sensori nei compressori in grado di rilevare dati relativi alle performance come temperatura, umidità, cavitazione o vibrazione. Grazie alla collaborazione con HPE i dati vengono trasmessi in tempo reale a sistemi che conducono analisi predittive su tempi e modalità di rottura rendendo possibili interventi preventivi di manutenzione.

OBIETTIVO DEL PROGETTO E RISULTATI OTTENUTI

Il risultato è stato la riduzione dei tempi di fermo macchina non pianificati, dei costi di intervento per manutenzione e del magazzino parti di ricambio, oltre a rendere disponibili una mole di informazioni dettagliate sul funzionamento dei compressori, che ha permesso al produttore di creare un nuovo stream di business, secondo il quale l'azienda oggi ha introdotto un modello di vendita a consumo di aria compressa oltre che al tradizionale acquisto del compressore, aumentando i propri margini e contemporaneamente la soddisfazione del cliente finale.

I KPI utilizzati dalla azienda che ha adottato la piattaforma HPE per valutare l'investimento in IoT sono stati:

- Riduzione di costo per manutenzione straordinaria;
- Riduzione di costi per imprevisti nella produzione per i propri clienti e quindi maggiore customer satisfaction e valore apportato;
- Migliore gestione dell'inventario e quindi possibilità di smobilizzare fondi per effettuare maggiori investimenti;
- Possibilità di ottenere dati sulle cause di malfunzionamento per ottimizzare il design del prodotto, impattando sulla qualità del prodotto.

CONCLUSIONI

Sono entrambi casi molto interessanti. Il primo in ambiente non industriale, soluzione di frontiera, dimostra che le applicazioni IoT possono essere molto efficaci in grandi spazi 'retail' per migliorare la user experience e l'ingaggio del cliente.

Il secondo è un caso più consolidato di manutenzione predittiva, ormai ambito di applicazione più diffuso e conosciuto in contesto I4.0, dove anche i KPI utilizzati cominciano a tracciare casi studio misurabili ed estendibili ad altri settori.

INTRODUZIONE

Parte del Gruppo Johnson&Johnson Janssen è un'azienda leader nel mercato farmaceutico italiano. È presente nel nostro Paese dal 1975, con le due sedi di Cologno Monzese (MI) e di Borgo San Michele (LT) dove sorge il sito produttivo, uno tra i più moderni e innovativi del mondo. Janssen Italia concentra la propria attività in cinque aree terapeutiche chiave per la salute generale: onco ematologia, neuroscienze, infettivologia, immunologia, malattie cardiovascolari e metaboliche. L'impegno sul fronte dell'innovazione contraddistingue l'azienda fin dalle origini, tanto che l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha incluso 11 molecole frutto della ricerca Janssen nella lista dei "farmaci essenziali per l'umanità".

Il sito produttivo, nato nei primi anni '80, oggi si estende su una superficie di 136 mila metri quadrati. La produzione, destinata per oltre il 90% all'esportazione, ammonta a 4,5 miliardi di compresse all'anno.

Nel 2017 Janssen Italia è stata insignita di due importanti riconoscimenti il premio internazionale "Le Fonti" in qualità di "Eccellenza dell'anno per l'innovazione nel settore farmaceutico" e il Digital Award in qualità di "Best Digital Company".

Janssen attua strategie di collaborazione al passo con i tempi per dare il proprio contributo alla sostenibilità del sistema salute, proponendo modelli innovativi di accesso, dialogando con le Istituzioni e le associazioni di pazienti, e promuovendo azioni di formazione e informazione per medici e pazienti.

ESPERIENZA E PROGETTI ATTIVI

Lo stabilimento Janssen di Latina ha investito nell'innovazione sin dagli anni 80:

- negli anni 90 sono stati introdotti i sistemi di automazione dei materiali;
- negli anni 2000 si è implementata la visual factory;
- attualmente si stanno implementando processi di collaborative manufacturing con diverse iniziative;
- nel 2015 è stato installato un impianto innovativo di integrated manufacturing in cui i sistemi di controllo governano il processo produttivo di produzione delle compresse. Si tratta del nuovo sistema in continuum o continuous manufacturing applicato per la prima volta alla produzione farmaceutica. Janssen, oltre al nuovo sistema in fase di lancio a Latina, sta installando nel suo polo di Beerse in Belgio un continuous manufacturing di dimensioni più ridotte, dedicato ad attività di Ricerca e Sviluppo.

ORGANIZZAZIONE E STAFF

Il team di implementazione del progetto continuous manufacturing è un team multifunzionale composto da:

- Ingegneria: design col fornitore, installazione e commissioning/qualifica della macchina;
- Execution System: verifica dell'installazione e del corretto funzionamento del software di controllo del sistema e del collegamento con gli altri sistemi di controllo dello stabilimento;
- Technical Operation: Sviluppo del processo di produzione del farmaco sul nuovo impianto e del processo di pulizia dello stesso per la rimozione dei residui del prodotto a fine processo.

Definizione dell'utilizzo dei Process Analytical Technology sull'impianto

- Controllo Qualità: Esecuzione delle analisi chimiche e microbiologiche per tutte le fasi di sviluppo del processo;
- Produzione: input nelle fasi di definizione del progetto, gestione operativa della macchina e addestramento degli operatori;
- Assicurazione di Qualità: Definizione della strategia di controllo dell'impianto e delle procedure operative, nonché supervisione degli aspetti di qualità durante tutte le fasi dello sviluppo;
- Regolatorio: preparazione della documentazione preparazione della documentazione registrativa per sottoporre il nuovo impianto e il nuovo processo all'approvazione delle autorità regolatorie.

SPECIFICHE DEL CONTINUOUS MANUFACTURING

Effettuare una produzione in continuo significa re-inventare il processo, includendo macchine, strumenti, controlli e software innovativi, passando da un'industria "labor intensive" a "highly automated controlled industry" basata sulla conoscenza scientifica e approfondita delle tecnologie.

Il continuous manufacturing è un impianto di produzione innovativo che avrà un impatto enorme sulla quantità e qualità dei farmaci realizzati presso lo stabilimento Janssen di Latina.

- Oggi, oltre la fase di dispensa, ovvero di pesatura e di trasferimento del materiale dal deposito alla produzione, per ottenere il farmaco commercializzato, è necessario passare attraverso quattro fasi specifiche: la granulazione a letto fluido, la miscelazione finale, la compressione e, infine, la filmatura. Il sistema di produzione in continuo consente la gestione delle prime tre fasi di produzione nella medesima linea senza interruzione del processo, eliminando tutte le lavorazioni e i passaggi intermedi, minimizzando gli errori, aumentando la velocità e innalzando gli standard produttivi. Resta esclusa la filmatura, non ancora prevista dall'impianto, predisposto però per una sua successiva installazione;
- Il nuovo sistema 4.0 ha la capacità di produrre 100 kg di compresse l'ora, circa il quintuplo della capacità produttiva attuale, ed è in grado di aumentare la velocità di produzione del 30% rispetto ad oggi;
- Il sistema in continuum è dotato di PAT - Process Analytical Technology, un insieme di tecnologie che consentono di analizzare i parametri di qualità del prodotto in tempo reale durante le fasi di lavorazione. Il PAT funziona tramite delle sonde ad infrarossi che forniscono un feedback immediato sulla qualità del processo. La misurazione di ciascuna cella di polvere (5 kg) avviene grazie alle informazioni raccolte tramite i due PAT installati: 1) LOD (loss on drying), che calcola l'umidità residua all'interno del granulo; 2) Content Uniformity che rileva la quantità di attivo all'interno della singola compressa. Un software, che controlla l'intero processo produttivo, elimina la parte non conforme del lotto, in base alle informazioni ricevute direttamente dal sistema, senza fermi di produzione, minimizzando gli errori umani dovuti a queste fasi di lavorazione;
- L'impianto è stato prodotto in Belgio e le risorse di Janssen Italia hanno contribuito alla sua realizzazione sin dalla fase di prototipo. L'impianto è stato poi trasportato a Latina, dove sono iniziate le fasi di ottimizzazione e aggiornamento dei software per arrivare all'effettiva implementazione;
- Il nuovo impianto ha un impatto positivo anche sull'ambiente con una diminuzione dei consumi energetici e degli sprechi di materiali oltre ad una notevole riduzione degli spazi necessari per la produzione. La riduzione degli sprechi di materiali è realizzata attraverso un'ottimizzazione della produzione ma può essere anche riconducibile ad un minor consumo di materiali durante le fasi di sviluppo del processo.

INTRODUZIONE

Philip Morris, azienda leader nel settore del tabacco, sta ultimando nel 2017 un nuovo stabilimento nel bolognese che utilizza ex novo la maggioranza delle soluzioni previste da I4.0. L'esigenza di impiegare nuove tecnologie proviene da un business need molto sentito: essendo prima al mondo per la produzione di prodotti legati al tabacco, l'impresa ha bisogno di mantenere un elevato profilo di competitività e innovazione.

Per questo PM si sta concentrando sia sullo sviluppo concreto di nuovi prodotti, incentrati sul riscaldamento e non sulla bruciatura del tabacco, sia sull'ottimizzazione del processo produttivo partendo dalle specifiche definite dal centro R&D svizzero, per ridurre i costi legati all'innovazione. Per queste ragioni è stato predisposto uno stabilimento pilota, di oltre centomila metri quadri che ha anche l'obiettivo di 'lead site' per la gestione avanzata della produzione.

ESPERIENZA

L'innovazione tecnologica impiegata nel nuovo stabilimento riguarda principalmente:

Processi di prototyping, in particolare:

- Simulazione fluidodinamica;
- 3D Printing di materiale plastico e parti specifiche di prodotto.

Simulazione di processi produttivi: vengono simulati con accuratezza diversi scenari di sviluppo industriale e si studia l'impatto delle scelte in termini di costi ed efficacia. Seguendo questa metodologia è possibile rendersi conto della validità delle scelte di ricerca e sviluppo o ancora di scelte logistiche a monte, osservandone gli impatti simulati sull'intero processo produttivo.

Logistica, in particolare:

- Automated Guided Vehicles: i processi logistici interni, specificamente il carico-scarico di pallet sono stati completamente automatizzati. I veicoli sono automatici, seppur non ancora intelligenti, e rilasciano il materiale a bordo macchina;
- Radio frequency identification: per assicurarsi che i prodotti caricati e scaricati siano quelli previsti viene fatto un controllo grazie a tag elettronici, di cui sono muniti tutti i materiali ed i semilavorati;
- Controlli visivi mediante telecamere da semilavorati fino a prodotto visivo, oltre che sistemi online che monitorano le caratteristiche del tabacco e regolano i parametri di processo.

Manutenzione: si stanno sperimentando aspetti di manutenzione predittiva: si tenta quindi di intervenire prima che il problema si presenti piuttosto che reagire ad una rottura (evidenti le implicazioni positive in termini di costo). Questo tipo di manutenzione viene effettuata mediante telecamere in relazione alla parte elettrica e mediante sensori per la parte meccanica.

Control room/Power Line Communication: a Bologna è in fase di implementazione una sala di controllo all'interno della quale verranno monitorati i parametri di processo e prese le relative decisioni. Questo sia per la parte primaria del processo – relativa al tabacco in sé, monitorato da telecamere – sia per la parte secondaria di packaging – la linea è interamente monitorabile, ed è possibile quindi in tempo reale vedere come procede e perché eventualmente si ferma. Mediante la stessa control room posso vedere le macchine agire negli stabilimenti in Turchia piuttosto che in Russia per un confronto, ottenere online le informazioni dei tecnici di macchina, oltre che capire quale macchina ha causato l'arresto (se a monte o a valle) mediante sistemi di data analytics. Mediante queste informazioni è pertanto possibile individuare le cause di inefficienza e prendere le opportune decisioni.

La costruzione del nuovo impianto è iniziata nel 2014. Per le diverse tecnologie è stato adottato un approccio per fase: si interviene innovando o automatizzando in un ambiente nel quale è possibile identificare accuratamente le criticità. Nel momento in cui una soluzione tecnologica sembra essere abbastanza promettente, Philip Morris segmenta in modo verticale un processo e implementa in una

fase del processo la tecnologia al 100%. Dopo averla validata e testata la estende ad altri flussi e ad altri prodotti.

I prossimi step del progetto pilota riguardano le varie frontiere descritte sopra e prevedono:

- Nel caso dell'AGV integrare il caricamento dei camion e anche comprendere la possibilità di rilasciare i pallet all'interno delle macchine stesse e non a lato. Oltre a ciò rendere i veicoli non solo automatici ma anche intelligenti;
- Setting management: ovverosia digitalizzare la verifica di parametri di processo; l'operatore avrà da un lato i parametri standard su tablet e potrà quindi confrontarli con quelli che vengono automaticamente rilevati dai sensori e con quelli che dovrà verificare esso stesso in loco. La sperimentazione di questa soluzione verrà avviata a metà 2018;
- Implementare progetti di self-learning per il controllo del processo produttivo, per l'autoanalisi e autocorrezione delle cause di arresto più comuni, potenziando quindi l'area di data analytics;
- Manutenzione: tramite tecnologie di augmented reality adottare training e supporto da remoto per interventi di tipo manutentivo. Questa soluzione è ancora in fase embrionale di studio;
- Permettere la collaborazione integrata con altri sistemi di analisi della Power Line Communication, mediante quindi un'infrastruttura che permetta l'analisi dei dati raccolti anche per finalità diverse rispetto al controllo della linea di produzione;
- Costruire piccoli hub di 3D printing per la produzione di alcune parti di prodotti, con forte riduzione dei costi di approvvigionamento e fornitura.

OBIETTIVI DEL PROGETTO E RISULTATI OTTENUTI

Ribadiamo che l'approccio rispetto all'innovazione di Philip Morris è a fasi ed esperimenti: durante gli esperimenti vengono validate, oltre alle tecnologie, anche i principali KPI - ovvero gli indicatori di produttività. Nel complesso, è possibile ricondurre tutti gli indicatori a "riduzione di costi di manutenzione e trasformazione". Nel dettaglio questi sono:

- Per l'innovazione del prodotto: riduzione del time to market e riduzione di costi di approvvigionamento, fornitura, ordinazione... (tramite stampa 3D non bisogna vagliare diversi fornitori e testarli, si riducono così drasticamente i tempi e i costi di sviluppo);
- Per la parte di produzione Philip Morris si focalizza su indicatori che riguardano macchine e quindi aspetti di produttività, competitività, condizioni di sicurezza ed ergonomia;
- Per la parte di logistica vengono usati indicatori di ergonomia, ovvero riduzione dei tempi di trasferimento dei materiali.

ORGANIZZAZIONE E STAFF

Una volta superata la fase di validazione secondo i KPI prescelti, le tecnologie adottate verranno estese a tutti gli stabilimenti: esiste un piano globale di industria 4.0 in Philip Morris International, tanto che si sono definiti all'interno dell'azienda nuovi ruoli e nuove figure professionali:

- Innovation engineer;
- Smart technician;
- Gruppo focalizzato solo su enterprise analytics;
- Data manager;
- Enterprise data architecture.

CONCLUSIONI

Philip Morris è pertanto un caso eclettico di applicazioni di industria 4.0 all'interno di processi industriali, guidato dall'orientamento al cliente e al prodotto ma con una costante attenzione alle dinamiche di ergonomia e di lavoro interne: anche in relazione all'operaio, che diventa smart technician – persona che si mette in gioco e continua ad imparare – viene disegnata la fabbrica del futuro.

INTRODUZIONE

Whirlpool, società leader nel settore degli elettrodomestici, ha intrapreso numerosi progetti in ambito Smart Manufacturing/Industry 4.0 compresi nel Piano Strategico Manufacturing 2020. Va quindi preliminarmente osservato che, a livello di processi di adozione, la società non si colloca nella fase dell'acquisizione puntuale di tecnologie I 4.0 ma piuttosto in un contesto progettuale integrato e sistemico. Lo stabilimento italiano è stato prescelto per un pilota significativo di I4.0.

TECNOLOGIE ADOTTATE

Seguendo il piano Manufacturing 2020, Whirlpool sta adottando le principali tecnologie che classicamente vengono incluse in I4.0. Seguendo la categorizzazione della società, le classi di tecnologie adottate nel piano di implementazione 2017-2018 sono:

- Sistemi di automazione collaborativi e per la gestione e la movimentazione dei materiali. In particolare si sono adottati Robots collaborativi in grado di auto configurarsi per l'avvitatura dei pannelli frontali e del retro degli elettrodomestici. Similmente, in ambito logistico, è stata implementata una strategia globale per carrelli elevatori e manipolatori automatici di materiali;
- Nuove tecnologie per il Testing. Specificamente consoles in grado di controllare la qualità del colore e delle stampe, pienamente integrate nei processi di schedulazione;
- Strumenti avanzati di visualizzazione dei dati e Analytics. E' questa l'area dove sono stati compiuti interventi significativi in termini di tracciabilità dei semilavorati su tutto il ciclo di vita dei prodotti, attraverso un processo di immagazzinamento dei dati in Cloud. Particolare attenzione è stata dedicata alla raccolta di dati attraverso modelli e KPI, su tutto il ciclo produttivo e del prodotto;
- Le suddette soluzioni sono state implementate seguendo un modello standard (Template) che persegue la filosofia dell'Agile Manufacturing' con un unico sistema di controllo avanzamento e pianificazione della produzione (Manufacturing Execution System, MES) e una unica piattaforma di connettività centrata e data base In Memory per ottimizzare i volumi di dati e le tempistiche di elaborazione degli stessi.

(Nota: per la definizione delle tecnologie di riferimento vedi i capitoli 1 e 2 del White Paper).

L'Additive manufacturing è attualmente in fase di studio. L'ipotesi è di utilizzarlo ad esempio per stampi in metallo e maschere per termoformatura. Attualmente l'Additive Manufacturing viene utilizzata centralmente per le attività di prototipazione.

Altri dipartimenti della società stanno lavorando intensamente sui temi degli elettrodomestici intelligenti (connected appliances).

OBIETTIVI DEL PROGETTO E RISULTATI OTTENUTI

Come si evince dalle affermazioni precedenti, il pilota è stato sviluppato nei confini della fabbrica e sta portando risultati in tempi brevi. La decisione di circoscrivere il progetto all'ambito produzione e logistica è stata essenzialmente motivata dalle esigenze di tempistica per evidenziare rapidamente i risparmi ottenuti incentivando il processo di diffusione ad altri impianti.

Il Piano Manufacturing 2020 della società si pone globalmente gli obiettivi di aumento della sicurezza sul lavoro, della qualità tempistica di delivery e riduzione dei costi. Più specificamente l'intero progetto è centrato sulla migliore raccolta e sfruttamento dei dati in tempo reale. L'analisi dei dati in tempo reale intercetta buona parte delle perdite di produzione, che sono legate ai fermo-linea, quindi a problemi non previsti nel processo industriale. L'obiettivo è quello di passare da 'fabbrica digitale' a 'fabbrica trasparente' controllando i dati non più a livello di linea ma di singola stazione.

I principali indicatori individuati per tracciare l'efficacia e l'efficienza del progetto sono:

- Riduzione dei costi di manutenzione;
- Miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza;
- Riduzione numero riparazioni;
- Riduzione restituzione prodotti difettosi;
- Riduzione inventario.

In generale si attende un aumento di produttività sia diretta che a livello di team leaders tra il 5 % e il 10 %.

Gli Staff/dipartimenti aziendali coinvolti sono:

- Industrial engineering sia per l'aspetto progettuale sia per la parte di implementazione;
- IT per implementare le componenti MES;
- Risorse umane per la qualificazione corretta degli operatori e per il coinvolgimento del management.

Sempre in materia di organizzazione si è posta particolare attenzione alla origine e allo stato delle competenze interne relative al progetto. Si sono identificate prioritariamente i seguenti ambiti:

- Competenze di ricerca e sviluppo;
- Ottimizzazione di processo;
- Quality manufacturing;
- Sistemi informativi;
- Ingegneria industriale;
- Manutenzione.

Per ottemperare a questa nuova conoscenza interdisciplinare si sta implementando un programma di 'People Development con l'obiettivo di introdurre nuove qualifiche per l'operatore di linea.

Il progetto è in una fase pilota. Verrà esteso nel 2018 a 4 nuove fabbriche; verrà effettuata anche un'estensione qualitativa delle tecnologie adottate in termini di People Tracking e gestione virtuale degli oggetti (3D).

Whirlpool è sicuramente un caso di interesse per l'industria manifatturiera discreta. Fabio Galli, Manufacturing Senior Project Manager @ Whirlpool afferma:

"Abbiamo vissuto vari periodi: estreme integrazioni di sistemi, che erano estremamente vincolanti; poi siamo passati ad avere sistemi separati autonomi e robusti. Stiamo tornando ora ad un concetto molto più robusto di integrazione, dove il valore è l'accessibilità e la connettività dell'informazione".

4. PROSPETTIVA SULL'ENERGY. MISSION INNOVATION.

CASE STUDIES

Questo Capitolo pone l'attenzione su un programma parallelo e diverso da quello del Piano il quale però condivide con quest'ultimo l'obiettivo di dare slancio specificamente per il settore della *clean energy*; si tratta dell'iniziativa *Mission Innovation* (MI).

Tale programma, seppur focalizzato su un settore determinato e sfruttando anche le tecnologie di Industry 4.0, può rappresentare un modello di incentivazione e cooperazione meritevole di approfondimento in questa sede.

1. PREMESSA. DEFINIZIONE E OBIETTIVI

Mission Innovation è un'iniziativa globale che coinvolge ventidue Paesi¹³⁷, oltre alla Comunità Europea, il cui obiettivo è quello di favorire e accelerare l'innovazione e la Ricerca e Sviluppo nel campo dell'energia per combattere i cambiamenti climatici, con l'obiettivo di rendere disponibili le tecnologie e le soluzioni necessarie per ottenere sistemi energetici rivoluzionari, sempre più efficienti, affidabili e sostenibili. Il rationale sottostante è che con un significativo aumento dell'investimento in R&S si possano ridurre drasticamente i tempi di applicazione delle nuove tecnologie il cui conseguimento rappresenta un elemento fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi dichiarati con il COP21 (c.d. Accordo di Parigi adottato durante la Conferenza sul clima di Parigi del 2015).

Gli aderenti all'iniziativa rappresentano oltre l'80% degli investimenti pubblici mondiali in ricerca, sviluppo e innovazione nelle tecnologie energetiche *clean*, che ammontano attualmente a circa 15 miliardi di dollari l'anno. Tale impegno non è però sufficiente a garantire una svolta significativa, per questo le nazioni hanno deciso di impegnarsi a supportare la transizione energetica attraverso un rilevante aumento dei fondi pubblici dedicati alla R&S nel campo dell'energia pulita.

Aderendo a *Mission Innovation*, infatti, ogni Stato si è impegnato a raddoppiare in cinque anni, rispetto ad una *baseline* stabilita sulle spese in R&S sostenute nel corso del 2013, gli investimenti pubblici in R&S delle tecnologie energetiche *clean*. L'Italia, rappresentata in MI dal Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), si è impegnata a raddoppiare il valore del portafoglio delle risorse per la ricerca pubblica in ambito *clean energy*, portandole, a livello nazionale, dai 222 Milioni di Euro (250 Milioni di USD) del 2013 a 444 Milioni di Euro (500 Milioni di USD) nel 2021.

Più in particolare, l'iniziativa *Mission Innovation* prevede sette Sfide di Innovazione (c.d. *Innovation Challenges* - IC), che rappresentano i principali settori tecnologici sui quali si concentrano gli investimenti in R&S, e che definiscono gli obiettivi ai quali gli Stati aderenti si propongono di tendere.

Il coinvolgimento in una *Innovation Challenge* è volontario e costruito intorno ad una coalizione di interessi dei diversi Membri. Le sette IC sono le seguenti:

137. Australia, Brasile, Canada, Chile, Cina, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, India, Indonesia, Italia, Giappone, Messico, Norvegia, Olanda, Repubblica di Corea, Arabia Saudita, Svezia, Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del Nord, Emirati Arabi Uniti e Stati Uniti d'America e la Comunità Europea.

1. *Smart Grids Innovation Challenge*, al fine di abilitare le future *Smart Grid*, alimentate da sistemi elettrici affidabili, accessibili e decentralizzati;
2. *Off grid Access to Electricity Innovation Challenge*, al fine di sviluppare sistemi che consentano a famiglie e comunità non connesse alla rete di accedere a fonti di elettricità rinnovabile;
3. *Carbon Capture Innovation Challenge*, il cui obiettivo è quello di portare le emissioni di CO₂ vicine allo zero;
4. *Sustainable Biofuels Innovation Challenge*, al fine di sviluppare diversi modi di produrre biocarburanti avanzati, accessibili e su larga scala, per il trasporto e per l'applicazione industriale;
5. *Converting Sunlight Innovation Challenge*, il cui obiettivo è quello di scoprire modi accessibili di convertire la luce solare in fonti energetiche immagazzinabili;
6. *Clean Energy Materials Innovation Challenge*, al fine di accelerare lo sfruttamento, la scoperta e l'uso di nuovi materiali a basso costo e altamente performanti;
7. *Affordable Heating and Cooling of Buildings Innovation Challenge*, il cui obiettivo è quello di ottenere riscaldamento e raffreddamento accessibili per tutti con ridotte emissioni di carbonio.

2. STATO DI AVANZAMENTO

MI è stata lanciato a fine Novembre 2015 e le prime attività si sono sviluppate nel corso del 2016 con la partecipazione attiva dei diversi Paesi coinvolti.

In particolare nel giugno 2016 si è svolta a San Francisco la **prima riunione plenaria di Mission Innovation** per definire il quadro generale delle collaborazioni ed il coinvolgimento dei diversi Paesi e nella quale i 21 partners istituzionali partecipanti (20 Paesi tra cui l'Italia e l'Unione europea) hanno approvato l'obiettivo del raddoppio degli investimenti pubblici nella ricerca, sviluppo e innovazione delle tecnologie energetiche *clean*.

Nel corso del 2016, partendo dalle priorità di ricerca evidenziate dalle varie nazioni in funzione delle proprie strategie energetiche, sono state concordate le principali sfide tecnologiche sulle quali far convergere i futuri finanziamenti aggiuntivi in R&D. In particolare, nel novembre 2016 sono state concordate e approvate le sette *Innovation Challenges*, sulle quali le diverse Nazioni hanno espresso il loro impegno a partecipare con ruoli che variano, a seconda dei propri interessi, dal coordinamento (IC Leader o IC-co-leader) alla partecipazione attiva alle attività della Challenge sino alla semplice posizione di osservatore.

A inizio giugno 2017 si è tenuta a Pechino, contestualmente all'ottava edizione del CEM (*Clean Energy Ministerial*), la **seconda riunione plenaria di Mission Innovation (MI-2)**, all'interno della quale è stato organizzato come evento collaterale il **primo Deep-Dive Workshop della Innovation Challenge Smart Grids (MI IC#1)**.

A settembre a Città del Messico si è tenuto poi un altro evento internazionale focalizzato sulla sesta Innovation Challenge *Clean Energy Materials*. Al riguardo, i cicli tradizionali volti al raggiungimento di scoperte scientifiche nel settore energetico richiedono diversi anni per sviluppare una molecola attraverso la simulazione, la sintesi, le prove e le procedure sintetiche. Il workshop aveva l'obiettivo

di identificare e esplorare le opportunità per accelerare tale processo applicando ai materiali scoperti sintesi, calcoli e caratterizzazioni ad elevata capacità. Gli esperti avevano l'obiettivo di identificare i bisogni, le lacune e le priorità di ricerca nell'ambito dello sviluppo di nuovi materiali, nonché di esplorare le opportunità per collaborazioni multilaterali più approfondite.

L'attività sulla sesta *challenge* ha visto poi realizzarsi 2 workshop a Toronto a marzo e maggio 2018 ed un incontro tra i rappresentanti italiani dell'industria a Milano il 10 Aprile 2018.

Riguardo lo stato delle attività all'interno di *Mission Innovation*, con particolare riferimento alle diverse *Innovation Challenge*, l'Italia è coinvolta in tutte e sette, con particolare impegno nella *IC#1- Smart Grids*, dove l'Italia è già molto attiva e coordina la medesima *Challenge* insieme a Cina e India.

Le attività all'interno dei singoli obiettivi si sono sviluppate essendo guidate dai seguenti obiettivi principali comuni:

1. costruire una comprensione migliore e condivisa di ciò che è necessario per affrontare la sfida e definire gli obiettivi misurabili per monitorare i progressi delle attività;
2. individuare lacune e opportunità non sufficientemente affrontate dalle attività in corso;
3. promuovere opportunità per ricercatori, innovatori e investitori per costruire sostegno ed interesse intorno alle sfide e aumentarne il coinvolgimento nella *Challenge*;
4. rafforzare e ampliare la collaborazione tra *partner* chiave, inclusi governi, ricercatori, innovatori e *stakeholder* del settore privato.

Data la rilevanza del ruolo dell'Italia nelle sfide 1 e 6, rispettivamente in tema *Smart Grid* e in tema di materiali energetici *clean*, è utile una sintetica descrizione degli obiettivi, degli approcci seguiti, dei primi passi compiuti e di quelli futuri da intraprendere per le due *Challenges*.

3. INNOVATION CHALLENGE 1 - SMART GRIDS (IC#1)

Dato l'aumento del consumo di energia elettrica cui si è assistito negli ultimi anni a livello globale e, in considerazione delle attuali tipologie di fonti energetiche utilizzate, dato il conseguente aumento di emissione dei gas serra nocivi per il clima globale, si ritiene necessaria una trasformazione del sistema mondiale energetico volta alla drastica riduzione delle emissioni nella fornitura di energia elettrica.

Il sistema energetico sta inoltre conoscendo una profonda rivoluzione grazie alla generazione distribuita, al ruolo dell'accumulo elettrico e alla convergenza dell'ICT nelle reti di potenza. Pertanto, le politiche energetiche si stanno sempre più sviluppando in un'ottica di sistema, chiamando le Istituzioni ed il mondo imprenditoriale a ragionare non più in termini di focalizzazione sulle singole tecnologie, ma di "sistema energetico" visto nel suo insieme - di cui il sistema elettrico costituisce una parte e dove l'utente riveste un ruolo sempre più centrale ed attivo.

In questa prospettiva, è auspicabile che si ponga in essere una transizione verso reti che possano essere largamente alimentate da energia rinnovabile decentralizzata e nelle quali si possa gestire in

modo dinamico domanda e offerta, tenendo conto dell'intermittenza dell'energia solare ed eolica¹³⁸.

Le *Smart Grid* e le soluzioni di *Energy Storage* rappresentano un risultato abilitante per le reti del futuro - alimentate da sistemi affidabili e sicuri che garantiscono la necessaria flessibilità della rete, con energia pulita e a prezzi accessibili - e sono tra le soluzioni chiave per contribuire alla trasformazione del sistema elettrico e contribuire a fronteggiare i cambiamenti climatici. Le *Smart Grid* consentono infatti l'integrazione delle fonti di energia rinnovabile, la gestione di un flusso di energia che tenga conto della generazione distribuita, la realizzazione di un sistema energetico integrato e lo sviluppo di nuove opportunità di mercato quali la fornitura di ulteriori servizi all'utente finale. Le soluzioni *Energy Storage*, invece, possono supportare le *Smart Grid* in differenti modalità. In particolare, quando localizzati in accoppiamento agli impianti rinnovabili, gli accumuli energetici consentono di programmare in modo affidabile la generazione solare o eolica e consentono agli impianti stessi di erogare servizi di regolazione rapida della rete, favorendo *ab origine* integrazione delle rinnovabili in rete.

L'interesse per le *Smart Grid* cresce in tutto il mondo e attività di R&D si stanno sviluppando in questo ambito con il fine di sviluppare soluzioni tecnologiche in grado di affrontare le sfide legate alla progettazione, integrazione, funzionamento, gestione e ottimizzazione dei sistemi energetici di domani. Questo per poter adattare il sistema energetico al progressivo aumento di produzione da fonti rinnovabili che si prevede diventi, in un futuro ormai prossimo, il 100% della generazione.

In Italia la *Smart Grid* è identificata come "infrastruttura abilitante" nell'ambito del Piano Nazionale Industria 4.0: digitalizzazione e convergenza tecnologica sono di conseguenza da considerare come elementi essenziali per una completa transizione verso sistemi economici di piattaforma.

Nel contesto internazionale la *best practice* di Enel nel campo delle reti intelligenti è consolidata e riconosciuta: l'Italia è stato il primo Paese al mondo a introdurre su larga scala i contatori elettronici per i clienti finali in bassa tensione ed è tuttora il primo Paese al mondo per numero di *Smart Meter* (oltre 35 milioni). Negli ultimi quindici anni, la *Smart Grid* di Enel ha permesso di aumentare di circa il 70% la qualità del servizio, sono stati infatti ridotti sia la durata delle interruzioni per ogni cliente, sia i costi operativi, di circa il 40%, sempre per ogni cliente. Questi risultati hanno permesso agli utenti di beneficiare di migliori qualità del servizio e di una riduzione di oltre il 30% delle tariffe di distribuzione. Per un'applicazione delle tematiche di *Smart Grid* vedete "Enel Case Study: Energy & Industry 4.0" che segue questo Capitolo.

Enel è tra le *utility leader* anche dal punto di vista dell'*Energy Storage*, che ha integrato e sta integrando a tutti i livelli della rete e, dal punto di vista degli impianti solari ed eolici le prime installazioni Enel Green Power in Italia sono operative dal 2015 sia sull'impianto solare di Catania 1, sia sull'impianto eolico di Potenza Pietragalla. Tali installazioni hanno dimostrato l'efficacia dell'integrazione rinnovabili-accumulo dal punto di vista della programmabilità della generazione e saranno usate, anche nell'ambito di progetti finanziati dall'Unione Europea, per testare servizi rapidi di regolazione di rete.

138.Cfr. *Mission Innovation, Challenge 1 Smart Grids Innovation Challenge*, documento disponibile sul sito web <http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2016/11/Smart-grid-innovation-challenge.pdf>

Inoltre, Enel non si è fermata alla prima generazione di *Smart Grid*, ma continua ad innovare: attualmente in Italia è in corso la sostituzione e l'installazione dei contatori intelligenti di nuova generazione (*Open Meter*), in grado di analizzare nel dettaglio l'andamento dei consumi giornalieri, suddivisi nelle diverse fasce orarie e prevedendo i dati di misura ogni quindici minuti. Tale innovazione porterà nuovi benefici per il cliente fornendo un canale di comunicazione aggiuntivo utilizzato per la relazione tra il contatore e i dispositivi domotici, abilitando così servizi innovativi per la casa intelligente.

Smart Metering e *Network Automation* sono dunque da considerarsi tra le soluzioni più innovative per massimizzare la resilienza delle reti di distribuzione e migliorare la qualità del servizio: non solo la digitalizzazione consente di limitare al massimo i disservizi e ridurre in maniera significativa i tempi di ripristino dei guasti che si verificano sulla rete, ma soprattutto inserendo la rete in un sistema *Big Data* si possono prevenire i guasti attraverso la manutenzione predittiva.

L'introduzione dei contatori elettronici ha infatti trasformato le cabine secondarie (che operano la trasformazione da Media a Bassa Tensione) in veri e propri *hub* di comunicazione capillarmente diffusi sul territorio.

Le informazioni sono trasferite dai sistemi aziendali alla piattaforma *Big Data* in *cloud*, classificati in differenti macro tipologie, quali le caratteristiche della rete, l'anagrafica dei clienti, i lavori effettuati sulle forniture, i consumi, le curve di carico, la qualità della tensione e le verifiche.

Nel campo della *Smart Grid* la frontiera è dunque oggi tecnologica ma anche geografica, poiché grazie alla sua attuale scala globale Enel sta esportando l'esperienza italiana in Europa e in America Latina, con progetti legati in particolare alla qualità del servizio e alla resilienza di infrastrutture e reti. Tali progetti porteranno Enel ad investire nel triennio 2018-2020 circa 4,7 € bln in crescita, con gran parte degli investimenti proprio in nuove tecnologie (per esempio, solo nel triennio è in corso l'installazione di circa 20 milioni di nuovi contatori intelligenti).

In questo contesto, la *Smart Grids Innovation Challenge* (IC#1) punta ad accelerare lo sviluppo e la dimostrazione di tecnologie *Smart Grid* per rendere il sistema elettrico più sicuro, efficiente e affidabile in una varietà di applicazioni, dalle reti di trasmissione a quelle di distribuzione ed alle micro-reti, in diverse condizioni geografiche e di mercato. L'obiettivo al 2030 è di essere in grado di sviluppare soluzioni tecnologiche per ospitare fino al 100% di generazione da rinnovabili su larga scala e permettere di implementare soluzioni che facilitano il raggiungimento degli obiettivi di salvaguardia del clima che gli Stati aderenti a *Mission Innovation* si sono imposti.

In particolare, IC#1 mira a sviluppare una comprensione migliore e condivisa delle esigenze e delle principali lacune della R&S nel campo delle *Smart Grid*, favorire la ricerca nazionale verso priorità di R&S identificate congiuntamente, promuovere opportunità a ricercatori, innovatori e investitori provenienti da tutto il mondo e rafforzare e ampliare la collaborazione tra i partner chiave, sfruttando la loro complementarità e le sinergie.

In questo processo è fondamentale la partecipazione del mondo dell'impresa che deve essere adeguatamente coinvolto con azioni di *engagement*.

A questo scopo sono stati definiti all'interno della *Challenge* due punti di riferimento: Cina e Italia sono responsabili dei rapporti con il sotto-gruppo trasversale di *Mission Innovation Business and Investors Engagement* (BIE).

4. INNOVATION CHALLENGE 6 - CLEAN ENERGY MATERIALS

Accelerare e migliorare il processo innovativo, estremamente costoso e lungo, di nuovi materiali energetici *clean* attraverso la collaborazione internazionale in R&S è l'obiettivo della *Challenge 6*.

La ricerca sui materiali è un elemento chiave per l'innovazione in tema di conversione energetica, oltre che un elemento trasversale per il settore energetico, interessando i diversi domini del settore elettrico (generazione, trasmissione, distribuzione ed utilizzo) nonché le tecnologie di accumulo energetico. In altre parole, lo sviluppo di nuove tecnologie permette di ottenere nuovi materiali più rapidamente.

Lo stato dell'arte delle tecnologie attuali non consente una rapida innovazione, infatti il processo innovativo per il passaggio dei nuovi materiali dal laboratorio al mercato può durare dai dieci ai venti anni ed è molto costoso. È per questo che accelerare e migliorare tale processo attraverso attività di R&S internazionale collaborativa potrebbe condurre a grandi traguardi per il settore energetico.

Accelerare lo sfruttamento, la scoperta e l'integrazione di materiali energetici *clean*, favorisce la transizione verso un'economia a bassa emissione di carbonio. Questo tipo di iniziative potrebbe quindi generare benefici economici in modo diffuso in diversi Paesi.

5. PECHINO CLEAN ENERGY MINISTERIAL (CEM)

Nel giugno 2017 si è tenuta a Pechino la seconda riunione plenaria di *Mission Innovation* (MI-2), contestualmente all'ottava edizione del CEM (*Clean Energy Ministerial*). CEM e *Mission Innovation* insieme offrono una piattaforma alle nazioni *leader* per incentivare l'innovazione dell'energia *clean* e facilitare la sua diffusione sul mercato globale.

L'ottava edizione del CEM (CEM-8), un'iniziativa internazionale a cadenza annuale, tenutasi alla presenza dei governi dei Paesi membri e dell'Unione Europea, ha fornito l'occasione per far leva sulla volontà politica dei partecipanti nonché sulla *leadership* del settore privato al fine dell'applicazione delle *policy* e delle azioni in tema di energia *clean*.

Con particolare riferimento al primo *Deep-Dive Workshop* della *Innovation Challenge Smart Grids* (MI IC#1), svoltosi come evento collaterale del CEM-8, in riunioni a porte chiuse, i rappresentanti di tredici paesi, la Commissione Europea e l'Agenzia internazionale per l'energia rinnovabile (IRENA) hanno

potuto incontrarsi, discutere insieme e scambiare esperienze e approfondimenti sullo sviluppo delle *Smart Grid* nei futuri sistemi energetici, condividendo le migliori pratiche, affrontando questioni comuni e concentrandosi sul lavoro futuro. Sono stati discussi e condivisi i programmi nazionali, le priorità di ricerca, le modalità operative della collaborazione, le responsabilità e analizzate alcune ipotesi di indicatori di performance della *Challenge*.

È stato organizzato poi, un evento pubblico - cui hanno partecipato più di centocinquanta delegati provenienti da venti paesi e organizzazioni internazionali, università, istituti di ricerca e imprese - all'interno del quale una parte fondamentale è stata costituita dalla cerimonia ufficiale di lancio di IC#1, con la presenza dei Ministri e rappresentanti dei governi Cinese, Indiano ed Italiano, a testimonianza del sostegno politico a questa iniziativa¹³⁹.

Una sessione del *Workshop* pubblico è stata poi dedicata al BIE, a testimonianza dell'importanza data dalla *Challenge* al coinvolgimento del mondo industriale nelle attività di R&S per l'identificazione e lo sviluppo sul mercato delle tecnologie emergenti. La voce delle imprese è stata portata da diversi *player* internazionali del settore *Smart Grids* fra i quali, per l'Italia, ENEL.

Si è deciso di evidenziare l'iniziativa tenutasi a Pechino proprio perché rappresenta un momento di confronto tra i Paesi partecipanti per diffondere le *best practice* in tema di R&S e di discussione per indirizzare gli sforzi di ognuno verso obiettivi condivisi.

6. MISSION INNOVATION E IL SETTORE PRIVATO

Il settore privato gioca un ruolo fondamentale nel portare le nuove tecnologie sul mercato: gli imprenditori, gli investitori e le imprese guidano infatti l'innovazione nel passaggio dal laboratorio al mercato. È quindi essenziale per i Paesi che partecipano a *Mission Innovation* costruire e mantenere forti legami con il mondo imprenditoriale e altri *stakeholder*, cooperando e collaborando anche con le Istituzioni, per promuovere la commercializzazione e la disseminazione di tecnologie energetiche *clean* e far sì che tali tecnologie possano raggiungere un buon livello di penetrazione nel mercato globale.

Su questo fronte, si segnala l'importanza della *Breakthrough Energy Coalition* (BEC)¹⁴⁰, una coalizione volta alla creazione di un Fondo di Investimento da parte di una cordata di investitori internazionali tra i quali Bill Gates, Jeff Bezos, Michael Bloomberg, Reid Hoffman, Jack Ma, Ratan Tata e molti altri.

Infatti, riconosciuta l'esigenza di affrontare con urgenza la questione energetica e insieme la produzione di beni a emissioni zero, anche nelle parti più povere del mondo, scienziati, governi, istituti di ricerca e investitori hanno deciso di unirsi per ottenere le innovazioni necessarie a raggiungere questi scopi. In effetti si è evidenziato che il sistema attuale di finanziamento della ricerca di base, degli investimenti

139. A guidare la delegazione italiana era presente il sottosegretario del Ministero dello Sviluppo Economico Ivan Scalfarotto. Durante la cerimonia, Li Meng (Vice Ministro della Scienza e della Tecnologia della Cina), Zhang Jie (Vice Presidente dell'Accademia Cinese delle Scienze), Harsh Vardhan (Ministro dell'Unione per la Scienza, Tecnologia e Scienze della Terra in India) e Ivan Scalfarotto hanno firmato il "Consenso di Pechino", un documento che riassume i principi fondanti che guideranno il lavoro della *Challenge*, ossia la collaborazione nella ricerca nel settore delle *Smart Grid* e lo scambio d'informazioni attraverso convegni e pubblicazioni, insieme alla definizione di criteri di valutazione sull'efficacia della *challenge* ed alla creazione di una piattaforma informatica di supporto. Alcune organizzazioni internazionali come IEA, IRENA e WEF, anch'esse coinvolte da mesi sui lavori della *Challenge Smart Grids*, hanno portato una prospettiva globale e la conferma che gli argomenti trattati corrispondono pienamente alle priorità percepite dagli analisti e dagli scenari di sviluppo nel campo delle *Smart Grid*.

140. Per la *Breakthrough Energy Coalition* cfr. il sito web: www.b-t.energy/coalition/ (consultato il 23 giugno 2017)

in energia *clean*, dell'impalcatura regolatoria e degli incentivi, non riesce a mobilitare investimenti sufficienti in grado di ottenere soluzioni veramente innovative per il futuro.

La *Breakthrough Energy Coalition*, proprio in questa prospettiva, si è impegnata a contribuire e ad accelerare il ciclo innovativo attraverso investimenti e *partnership*.

La coalizione dovrebbe essere basata sull'impegno a finanziare largamente sia la ricerca di base sia quella applicata, e proprio in questo senso, si può evidenziare come i governi giochino un ruolo chiave. Infatti, si può riconoscere, una volta di più, che i governi hanno sia il mandato a proteggere l'interesse pubblico sia le risorse per farlo. Gli investimenti in ricerca dei governi possono condurre perciò alla creazione di industrie guidate da capitali privati in grado di far avanzare l'innovazione.

Ciò che emerge, nel contesto generale, è la necessità prima di tutto di un ingente incremento di finanziamenti governativi per la ricerca di base e applicata in tema di energia per arrivare a svolte tecnologiche per il futuro¹⁴¹. Tuttavia, i fondi governativi attuali per l'energia *clean* sembrano essere insufficienti per raggiungere gli obiettivi prefissati.

In ogni caso, oltre all'incremento di finanziamenti pubblici, sarebbe opportuno aumentare anche competenze e risorse di investitori con esperienza nel trasferimento tecnologico dalla fase di laboratorio al mercato. Il settore privato conosce infatti come costituire società, ne valuta il loro potenziale successo e si assume i rischi che portano le idee innovative allo sviluppo. Tuttavia, il bilancio sui rischi per gli investimenti *early-stage* in sistemi energetici innovativi non permette verosimilmente di superare le prove del mercato da parte di *business angel* tradizionali o *venture capital* finché il mercato stesso del settore energetico non si sposta verso l'energia *clean*. Spesso, persino le idee più innovative hanno dovuto affrontare gli scoraggianti obiettivi della commercializzazione e non sono riuscite a superare il *gap* tra il concetto promettente e il prodotto fruibile. Questa mancanza può essere colmata in parte da una crescita dei finanziamenti nella ricerca pubblica, connessa ad un tipo di investitori che sia pronto a rischiare in modo paziente e flessibile il capitale per lavorare al servizio di un impegno di lungo periodo per lo sviluppo di nuove tecnologie. Tali investitori saranno motivati in parte dalla possibilità di ottenere profitti rilevanti nel lungo periodo ma anche dal farsi attori di una transizione energetica¹⁴².

La BEC sta investendo in diverse modalità - individualmente, attraverso *partnership*, direttamente nelle imprese o attraverso veicoli di investimento collettivi. Il più importante veicolo di investimento della coalizione è il *Breakthrough Energy Venture (BEV)* - cui partecipano molti membri della Coalizione stessa - un Fondo privato per le tecnologie pulite disegnato per investire in innovazioni *early stage* e per supportare le nuove società operanti nei settori dell'energia, dell'agricoltura e della produzione di beni a emissione zero. Gli investimenti, guidati da una serie di principi, saranno catalizzatori di

141. Si può notare che tale necessità politica di incrementare la spesa pubblica nella ricerca di base e nella ricerca applicata è valida anche per il settore della salute.

142. Cfr. il sito web: www.b-t.energy/coalition/ (consultato il 23 giugno 2017)

un'ampia partecipazione delle imprese alla commercializzazione e all'impiego di tecnologie per un'energia pulita in tutto il mondo. La BEV investirà 1 miliardo di dollari in iniziative che abbiano al centro lo sviluppo di tecnologie pulite e in aziende che necessitino di fondi di questo tipo (attributi caratteristici di questo tipo di fondi sono ad esempio: un orizzonte temporale di venti anni e capacità di investimento flessibili).

Sul fronte del coinvolgimento del settore privato, è da segnalare che l'organizzazione di *Mission Innovation* prevede, tra i tre sottogruppi trasversali che si occupano di temi specifici, il sottogruppo *Business and Investor Engagement* che, proprio nell'ottica di cui sopra, ha lo scopo di assistere i Paesi Membri di *Mission Innovation* nel coinvolgere il settore privato e nell'identificare ed esplorare opportunità di collaborazione, scambiando informazioni per incrementare la conoscenza dei bisogni e delle prospettive di innovazione nel campo dell'energia pulita e incoraggiando gli investimenti per espandere e migliorare la filiera dell'innovazione. Il sottogruppo, nelle sue attività, si coordina con la *Breakthrough Energy Coalition*¹⁴³.

Allo stato attuale sono dodici i Paesi di *Mission Innovation* partecipanti al BIE, con Francia e Messico e Canada *co-leader*.

7. STATI UNITI

A questo punto si può osservare il ruolo tenuto nel programma *Mission Innovation* dagli Stati Uniti. Il Paese è impegnato nel supporto dello sviluppo dell'energia affidabile e conveniente per spingere la crescita economica e la sicurezza energetica. In questo senso si può notare come gli Stati Uniti pongano in essere un programma incentrato da un lato sui finanziamenti pubblici per la R&S *early stage*, dall'altro attraverso il settore degli investimenti privati a supporto dello sviluppo e della commercializzazione delle idee più promettenti; si evince infatti come l'innovazione, anche nel settore energetico rappresenti una priorità per gli Stati Uniti.

Ancor di più, nella visione degli Stati Uniti, gran parte delle tecnologie innovative che rappresentano il mercato dell'energia hanno origine negli investimenti pubblici forniti alla scienza di base, alla ricerca sperimentale e allo sviluppo delle tecnologie *early-stage* che non è verosimile che possano essere compiuti dal settore privato. In tale prospettiva infatti il progetto enunciato dagli Stati Uniti in *Mission Innovation* è quello di continuare a supportare gli investimenti in ricerca *early stage* per spingere l'avanzamento dell'innovazione delle tecnologie energetiche. Grazie ai risultati così ottenuti si dovrebbero quindi alimentare le *pipeline* innovative, attrarre investitori e consentire perciò alle società statunitensi di raggiungere una posizione sicura di *leadership* nel mercato globale dell'energia.

Gli Stati Uniti mirano altresì a sviluppare *partnership* pubblico-private al fine di favorire la commercializzazione. Tali *partnership* facendo leva sulle competenze e sulle efficienze del settore privato mitigano allo stesso tempo il rischio corso da parte del governo.

Come molti altri membri di *Mission Innovation* gli Stati Uniti hanno un territorio molto vasto con una

143. Le collaborazioni pubblico-privato sono un modo molto efficace per accelerare l'innovazione. Vale la pena di rimarcare che in questo ambito riveste particolare importanza il *World Economic Forum* (WEF), una organizzazione internazionale per la cooperazione pubblico-privato che si occupa, tra le altre attività, di esaminare le questioni più urgenti che il mondo si trova ad affrontare, comprese quelle in materia di energia ed ambiente. Al WEF sono associate più di mille imprese, ognuna *leader* nel proprio settore o Paese e nel quale svolge un ruolo chiave nell'orientarne gli sviluppi futuri (a tal proposito è da segnalare che, per quanto riguarda l'Italia, una impresa rappresentativa è costituita dall'ENEL, che partecipa attivamente al WEF). Il WEF organizza ogni anno *meetings* e incontri a livello regionale, produce una serie di rapporti di ricerca e impegna i suoi membri in specifiche iniziative settoriali. *Mission Innovation* collabora con il WEF al fine di facilitare l'impegno tra le imprese *leader* nel settore energetico e i membri di MI. La collaborazione con il WEF aiuta a sfruttare le competenze di *business* del settore privato, in modo da meglio indirizzare gli investimenti strategici di ricerca in materia di energia pulita del settore pubblico.

geografia, un quadro meteorologico e risorse variabili, ciò significa che anche il tipo di tecnologia necessaria e il suo grado di efficienza può differire a seconda della regione. È opportuno pertanto che le collaborazioni sulla ricerca energetica siano reciprocamente vantaggiose al fine di ottenere un avanzamento per la sicurezza e gli interessi economici degli Stati Uniti e di altri membri di *Mission Innovation*.

Gli Stati Uniti condividono l'obiettivo di crescere un'impresa di ricerca efficiente che realizzerà gli scopi generali di *Mission Innovation*, vale a dire di produrre energie *clean* e avanzate che siano largamente accessibili e convenienti in tutto il mondo.

Su queste tematiche può essere interessante menzionare l'intervento del Segretario dell'Energia degli Stati Uniti d'America Rick Perry durante i lavori del *Clean Energy Ministerial* - CEM8 tenutosi a Pechino dal 6 all'8 Giugno 2017, intervento quanto mai atteso perché si trattava della prima uscita di un esponente del governo Trump dopo le dichiarazioni del Presidente USA sulla decisione di non dare seguito all'impegno siglato da Barack Obama a Parigi che aveva sottoscritto gli accordi per far fronte ai cambiamenti climatici. Perry ha sottolineato l'importanza dell'efficienza energetica e della produzione da fonti rinnovabili nell'ambito del mix energetico, ma ha subito riportato l'attenzione su quanto, per molto tempo ancora, il ruolo dei combustibili fossili e del nucleare sarà ancora predominante in termini di generazione. Occorre quindi confermare i programmi e le ricerche su tecnologie come la CCUS - *Carbon Capture Use and Sequestration* - e ribadire l'importanza di queste tecnologia per poter coniugare la crescita economica alla sostenibilità ambientale.

8. ITALIA

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) riconosce il ruolo fondamentale del settore energetico nella crescita dell'economia. Gli obiettivi della SEN mirano ad aprire la strada per una più larga e più efficiente partecipazione dell'industria e dei centri di ricerca pubblica e privata del Paese a futuri programmi di R&S. Lo scopo è quello di ottenere investimenti più mirati alla ricerca nell'ambito di attività energetiche per raggiungere maggiore efficienza energetica e per creare nuove fonti di crescita.

Inoltre è importante sottolineare che il Governo controlla la ricerca pubblica attraverso diversi strumenti tra cui il Piano Nazionale di Ricerca (PNR) che include anche le attività di R&S in energia e tecnologie *clean* e che è stato approvato dal Comitato interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) nel 2016 per un ammontare complessivo di Euro 2.5 miliardi.

Un altro importante strumento di implementazione della strategia energetica nazionale è la Ricerca di Sistema (RDS), il programma Nazionale di Ricerca e Sviluppo mirato all'innovazione tecnica e tecnologica di interesse pubblico generale per il sistema elettrico, finanziato attraverso un prelievo sulle tariffe elettriche e gestito dal Ministero dello Sviluppo Economico. Il programma, che si sviluppa

attraverso programmi triennali, con un ammontare di circa 70 milioni di Euro/anno (le risorse disponibili per il triennio 2015-17 sono pari a 210 ML di Euro), affronta una serie di tematiche in campo elettro-energetico mirate al raggiungimento degli obiettivi della strategia nazionale, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di *Mission Innovation*. Le attività di RDS sono svolte da RSE (Ricerca sul Sistema Energetico), CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) ed ENEA (Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile).

Le attività riguardo l'innovazione tecnologica italiana sono strettamente coordinate con il Piano Strategico per l'Energia Tecnologica dell'UE (*European Strategic Energy Technology Plan - SET-Plan*) nella prospettiva di una piena implementazione dell'energia dell'Unione. In tale prospettiva, le risorse europee e quelle italiane saranno allocate sulla base delle priorità dei progetti indicati nel SET-Plan.

L'Italia considera il lancio di *Mission Innovation* un'opportunità per accelerare gli investimenti pubblico-privati nella ricerca e nell'innovazione nell'ambito dell'energia *clean*. La partecipazione italiana può offrire un contributo significativo nell'affrontare i problemi quali la ridotta partecipazione del settore privato agli investimenti nel settore energetico e l'alto livello di frammentazione tra gli attori della R&S.

Nel contesto di *Mission Innovation*, l'Italia insieme agli altri Membri si è impegnata a raddoppiare il valore del portafoglio delle risorse per la ricerca pubblica in ambito *clean energy*. Il MISE, incaricato dalla Presidenza del Consiglio del coordinamento di *Mission Innovation*, ha quindi creato due livelli di *governance*: il primo con una *task force* dei Ministeri coinvolti (Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero della Istruzione, Università e della Ricerca e Ministero dell'Economia e delle Finanze) e competente principalmente per la parte sul raddoppio dei fondi pubblici; il secondo con una *task force* operativa, rappresentata dai principali organismi di ricerca pubblici dedicati, ENEA, RSE e il CNR, i quali sono di supporto principalmente per la definizione e l'avvio delle attività afferenti alle sette sfide tecnologiche.

Il contributo principale agli investimenti di *Mission Innovation* deriva dalle istituzioni pubbliche sia a livello nazionale sia regionale ed ha subito diversi cambiamenti e oscillazioni dal 2000 ad oggi¹⁴⁴. In particolare negli ultimi anni la direzione dei contributi è cambiata; si osserva infatti uno spostamento delle risorse verso l'efficienza energetica e l'energia rinnovabile. La R&S nel settore dell'energia nucleare, invece, ha perso posizioni rispetto al passato.

144.Cfr. il sito web: <http://mission-innovation.net/participating-countries/Italy/>

9. MISSION INNOVATION, UN MODELLO D'INNOVAZIONE DA REPLICARE IN ALTRI SETTORI E IN ALTRE SCALE

Data la necessità di ipotizzare nuovi modelli economico-giuridici e politici inerenti il procedere dell'innovazione, e alla loro portata incentivante, si può guardare all'iniziativa *Mission Innovation* alla stregua di un siffatto modello. Infatti, *Mission Innovation* rappresenta un innovativo metodo, pensato per il settore delle *clean energy*, per radunare le forze e gli investimenti, diversamente frammentari, al fine di affrontare in modo ottimale le necessità di progresso tecnologico che emergono dall'attuale scenario del settore energetico a livello mondiale. In questa prospettiva *Mission Innovation* sfrutta la cooperazione e lo scambio di informazioni tra gli Stati aderenti nelle decisioni sugli investimenti pubblici in R&D e il fine è proprio quello di convogliare gli sforzi in R&D da parte dei singoli Paesi verso gli stessi filoni tematici e verso i medesimi obiettivi nei diversi Stati.

In questo modo i singoli Stati membri - pur individuando indipendentemente una strategia per il finanziamento dell'innovazione in materia di energia pulita sulla base delle risorse, le esigenze e le circostanze nazionali - possono decidere di rafforzare la ricerca e lo sviluppo in un certo settore nell'ambito delle energie *clean* armonizzandosi con gli altri Stati in modo da raggiungere più velocemente i propri obiettivi.

In quest'ottica si potrebbe proporre per la riflessione un modello simile, *mutatis mutandis*, per l'Italia, cioè ipotizzare un sistema analogo con cui coinvolgere i singoli soggetti e canalizzare le risorse economiche e gli obiettivi di ricerca per ottenere maggiore probabilità di successo, soprattutto per quei settori che necessitano di grandi investimenti nella fase *early stage*. In altre parole, si può fare di *Mission Innovation* un paradigma di sviluppo e cooperazione da riproporre anche per altri settori.

Inoltre, grazie all'iniziativa *Mission Innovation* si può avere una panoramica delle scelte relative alla spesa pubblica in ricerca da parte di altri Paesi. Guardando agli Stati Uniti ad esempio si può notare come i finanziamenti pubblici siano estremamente focalizzati ai progetti di ricerca *early stage*. Questo può essere un elemento molto importante da considerare per l'Italia e per le sue scelte d'investimento nella ricerca.

INTRODUZIONE

Obiettivo della seguente scheda è rappresentare un sommario, senza la pretesa di essere esaustivi, di alcune rilevanti iniziative di Enel (di seguito anche 'la società') in qualche modo a cavallo tra i temi 'energy' e quelli di Industria 4.0.

La prima esperienza si riferisce all'area 'e-Industries' di Enel X.

La seconda si riferisce all'esperienza dell'impianto per la produzione di pannelli fotovoltaici di Catania, interamente strutturato secondo I4.0 con accenni a soluzioni innovative in ambito 'smart grid' e 'off grid'.

La terza area si riferisce ad applicazioni IoT nell'ambito operation e logistica di impianti di generazione termoelettrica.

PROGETTI

- **La prima iniziativa** proposta in esempio è volta a rendere il sistema elettrico più efficiente permettendo al consumatore finale di ottimizzare il proprio prelievo dalla rete elettrica in funzione di parametri quali il prezzo dell'energia, la previsione della produzione energetica da fonti rinnovabili, la domanda elettrica, lo stato di carica e il funzionamento ottimale delle batterie.

A tal fine Enel, oltre a progettare nuove soluzioni per linee interne, ha acquisito la *start-up* innovativa Demand Energy e oggi offre soluzioni pronte all'uso per controllare le prestazioni operative e finanziarie dell'accumulo di energia e delle tecnologie di generazione distribuita (e.g. sistemi fotovoltaici). La chiave per creare valore a partire da queste risorse risiede nella piattaforma software DEN.OS, una soluzione che fa largo uso di valutazione predittiva e analisi dei big data, caratteristiche proprie di I4.0.

La soluzione sviluppata non solo permette ai clienti finali e alle utility di gestire efficacemente la produzione e il consumo elettrico ma aumenta anche la robustezza del servizio perché, in caso di backout, DEN.OS continuerà a funzionare alimentando il cliente finale con le batterie e il sistema di generazione rinnovabile installato in sito.

I possibili tassi di ritorno dell'ottimizzazione dei consumi, in termini risparmio per il cliente finale, sono a due cifre (per la sola ottimizzazione dei consumi) e possono essere sensibilmente maggiori nel caso si valorizzi la maggior robustezza del sistema.

Uno dei case-study più semplici da citare in merito all'utilizzo del sistema DEN.OS riguarda un'impresa in Costa Rica che produce protesi medicali. L'azienda in questione ha sviluppato un approccio attento alla sostenibilità energetica e, invece di dotarsi di generatori diesel per fronteggiare eventuali blackout, ha scelto le tecnologie Enel per integrare batterie e pannelli fotovoltaici in una microgrid. L'esperimento ha avuto successo poiché la società era esposta ad alti costi di energia e perché ha necessità di garantire un servizio elettrico continuo, dato che un eventuale blackout comprometterebbe la sterilità dell'ambiente di produzione causando ingenti perdite. Utilizzare il sistema DEN.OS associato a una microgrid rinnovabile ha permesso di soddisfare parte dei consumi con la produzione fotovoltaica, ridurre la potenza massima richiesta alla rete e quindi la bolletta elettrica e infine salvaguardare la produzione in caso di blackout, come successo a luglio 2017 quando un lungo blackout ha colpito 1.4 milioni di case e aziende in America Centrale.

L'utilizzo sempre più intensivo delle piattaforme di big data analytics per l'efficienza energetica (associate a batterie e sistemi di generazione rinnovabile) sta trovando applicazione anche in altre industrie quali:

- Mobilità (e.g. gestione di carica di veicoli elettrici e recupero di energia altrimenti dissipata);
- Agricoltura e food-processing (e.g. gestione dei carichi);
- Telecomunicazioni (valorizzando le batterie già presenti nelle torri di telecomunicazione);
- Illuminazione pubblica, gestita con sistemi di illuminazione che si adattino a parametri quali la luminosità naturale e alla presenza o meno di persone;
- Data centers in cui la robustezza del sistema elettrico riveste un ruolo chiave.

Si tratta di un ambito specifico, dove le competenze, essenzialmente software e algoritmiche di segmenti I4.0 quali Big Data Analytics su temi energetici si combinano con quelle hardware relative ad energie rinnovabili, batterie e risparmio energetico.

- **La seconda area** riguarda la conversione in piena logica I4.0 dell'impianto produttivo di pannelli fotovoltaici di Catania. Lo stesso team, in collaborazione con altre units ha portato avanti diverse esperienze di successo in ambito Convertible Sunlight, Off-grid Access to Electricity e Clean Energy Materials. Innanzitutto, Enel si caratterizza per una esperienza "full I4.0" con la fabbrica catanese dedicate al fotovoltaico, in collaborazione con Il MISE e con alcuni fornitori del settore. La società si era contraddistinta per soluzioni produttive "thin film" poi superate dalle dinamiche del mercato. Ha quindi optato per una riconversione del processo per thin film a favore di soluzioni con materiale amorfo che riveste un wafer monocristallino ad alta efficienza di cella del 25 % contro uno standard del 18 %. La fabbrica si trova ora nella fase di attivazione della linea di assemblaggio dei moduli con celle bifacciali. Nel 2019 sarà implementato il processo di produzione di celle bifacciali con tecnologia ibrida HJT ad alta efficienza giungendo in fasi successive ad una capacità produttiva maggiore di 200MWp. Questo team di lavoro ha inoltre realizzato numerose ulteriori esperienze di successo in ambito off grids, small grids, con l'utilizzo di energie rinnovabili e ottimizzazione dei consumi mediante l'analisi approfondita dei dati in zone remote e difficoltose sia in America Latina che in Italia.

- **In ultimo** citiamo il caso di Torrevaldaliga Nord (Civitavecchia): nell'ambito delle iniziative Industria 4.0 presso la centrale termoelettrica a carbone di Civitavecchia sono state implementate diverse iniziative volte all'introduzione e adozione delle tecnologie digitali più promettenti inerenti i campi della diagnostica predittiva, controllo avanzato, digitalizzazione dei processi e automazione della logistica. Tra queste iniziative in particolare è stato sviluppato un servizio avanzato per il controllo degli accessi e la tracciatura di mezzi e materiali all'interno del perimetro aziendale. La centrale ogni anno, infatti, si trova a gestire il transito, in ingresso ed uscita, di una grande quantità di mezzi pesanti, circa 7000 mezzi/anno, che trasportano materiali necessari all'esercizio o prodotti residui della produzione. Attraverso l'utilizzo di nuove tecnologie, basate sull'IoT, Enel ha automatizzato e reso real time il controllo e il monitoraggio di accessi, degli spostamenti e delle uscite di tutti i mezzi in centrale. L'identificazione del veicolo è ottenuta mediante l'uso di tag permanentemente applicati al veicolo; all'accesso, il guidatore si interfaccia con un pannello di gestione personalizzato attraverso il quale è possibile effettuare la scansione dei documenti di consegna e il riconoscimento del guidatore. Attraverso il software è possibile registrare e accedere alle informazioni relative al mezzo come ad esempio il peso, ottenuto ad una stazione di pesa automatica, foto delle targhe o documenti scansionati. La caratteristica più innovativa del sistema è però il monitoraggio del veicolo: un dispositivo attivo, assegnato al conducente all'ingresso, consente di monitorare la posizione GPS del veicolo e di inviare, attraverso la rete wireless LoRa già disponibile nella centrale, le informazioni ad una piattaforma centralizzata. La piattaforma permette anche di visualizzare gli spostamenti dei mezzi anche in Indoor attraverso un'infrastruttura di tipo Bluetooth Low Energy (BLE). Alla piattaforma è possibile accedere tramite un'applicazione web per poter monitorare, quasi in tempo reale da remoto, i veicoli all'interno del perimetro d'impianto,

riconoscendo la tipologia di mezzo e quale compito devono portare a termine; il sistema identifica automaticamente eventuali anomalie nel trasporto e le segnala mediante un allarme sulla piattaforma. I dati poi possono essere inseriti all'interno di report mensili predisposti dallo stesso sistema.

Ciò permette anche la contabilizzazione automatica e una migliore gestione dei costi; la procedura di accesso ed uscita viene resa più veloce, viene aumentata l'efficienza complessiva ed è possibile monitorare in maniera più puntuale il transito dei mezzi. L'esperienza acquisita a Torrevadalinga Nord potrà essere estesa ad altri impianti e in altri paesi nel rispetto delle specifiche specificità dei diversi siti.

CONCLUSIONI

Enel dimostra di essere attivamente impegnata nello sviluppo e nell'implementazione di soluzioni 'smart energy'. Tali esperienze oltre che competenze specifiche del settore richiedono sempre più l'utilizzo di piattaforme software per la gestione di big data e sistemi predittivi in grado di stimare i consumi energetici ottimizzarne i carichi. Enel, ha sviluppato numerose esperienze di successo in aree geografiche molto diverse tra loro che dimostrano ampia potenzialità di applicazione delle soluzioni sviluppate in ambito industriale.

Altre delle soluzioni esaminate si riferiscono a contesti differenti, più vicini alle tematiche I4.0 quali smart manufacturing e smart logistic, aree nelle quali la società è comunque impegnata direttamente, anche grazie al frame IoT recentemente annunciato (per questo vedi altra scheda).

5. PROSPETTIVA SULLE NORME. PIANO IMPRESA 4.0

1. PREMESSA

Il Piano non è un *corpus normativo*, ma per il tramite delle norme opera. È un piano politico che nel perseguire i propri obiettivi utilizza norme in una varietà di modi: ha portato alla creazione di nuove norme; ha utilizzato norme già in essere “rileggendone” però le finalità alla luce di obiettivi propri e dunque, per così dire, “appropriandosene”; ha modificato norme pre-esistenti per renderle più coerenti a tali obiettivi; ha creato (o, per meglio dire, ha previsto la creazione) di nuove soggettività giuridiche ovvero ha attribuito nuovi compiti a soggetti esistenti; infine ha stabilito anche relazioni “informali” ma giuridicamente rilevanti tra soggetti (*governance, network*).

Dunque un modo di operare estremamente articolato, al punto che non è semplice difficile, al di là di un nucleo centrale, identificare con esattezza le norme e le misure che sono realmente parte del Piano dal punto vista della funzione e degli obiettivi, al di là delle dichiarazioni e appropriazioni al Piano di natura strettamente “politica”.

Un esercizio necessario dunque è una sistemazione e una razionalizzazione di questa “selva” di norme. Una sorta di “codificazione”, naturalmente in senso lato, non con il semplice scopo di mettere ordine, ma in quanto la definizione di un perimetro chiaro di norme individuate, appunto, secondo criteri funzionali e finalistici obiettivi, è condizione di quella necessaria attività di misurazione e intervento correttivo che resta altrimenti difficile o comunque più “euristica”.

Un progetto di questo genere può compiersi sia da parte del pubblico, che del privato, che in partnership. Un contributo iniziale in questo senso è contenuto nell’annesso a questo *White Paper* che sarà reso disponibile sul sito di Amcham.

Superfluo rimarcare che in un simile esercizio iniziale non c’è nulla di realmente scientifico, anzi inevitabilmente vi è molto di discrezionale (per fare un esempio, l’ACE ovvero le misure che mirano al c.d. “rientro dei cervelli”). Certe esclusioni e certe inclusioni sono sicuramente opinabili e abbiamo solo cercato di selezionare in base all’“allineamento” delle norme in essere agli obiettivi del Piano, fosse tale allineamento voluto o “accidentale”. Per lo più si è deciso di “mappare” i riferimenti normativi di carattere centrale e di tralasciare quelli di fonte o destinazione regionale o comunque locale. Ciò non toglie tuttavia che vadano considerati provvedimenti specifici riferibili al Mezzogiorno¹⁴⁵ o a specifiche regioni.

Nel Paragrafo successivo ci limiteremo a dare le linee generali di questa “codificazione”, intesa come individuazione e allocazione secondo funzioni e fini degli strumenti del Piano, strumenti che nell’annesso sono declinati secondo le norme che li prevedono e disciplinano. Nei Paragrafi successivi focalizzeremo solo alcuni degli strumenti, dando spunti, anche critici, di confronto su alcune specifiche norme. Infine, concluderemo con un accenno più generale al quadro giuridico di Industry 4.0.

145.Tra questi, ad esempio, il MISE ha attivato risorse pari a 200 milioni al fine di agevolare l’accesso al credito delle PMI ed ai professionisti operanti nel Mezzogiorno (riserva PON IC) nell’ambito del Fondo di Garanzia e il Credito d’imposta per gli investimenti nel Mezzogiorno - vale a dire un credito d’imposta per l’acquisto di beni strumentali nuovi destinati a strutture produttive ubicate nelle regioni del Mezzogiorno, oppure il Decreto c.d. “Resto al Sud”, misura a favore di giovani imprenditori nel Mezzogiorno finalizzata a promuovere la costituzione di nuove imprese. Ancora, la Legge di Bilancio 2018 ha previsto specificamente per il Mezzogiorno, tra le altre cose, il Fondo Imprese Sud, per sostenere la crescita dimensionale delle imprese stesse, e ha rifinanziato il credito d’imposta per il Mezzogiorno.

2. GLI STRUMENTI DEL PIANO

Investimenti

- Super e Iper ammortamento
- Fondo di Garanzia
 - Fondo di Garanzia per le PMI
- Agevolazioni investimenti
- Contratto di Sviluppo
- Nuova Sabatini.

Infrastrutture

- Piano Banda Ultra Larga

R&S

- Credito d'imposta per R&S
- Patent Box
- Fondo per il finanziamento di dipartimenti universitari di eccellenza
- Fondo Rotativo per il sostegno alle imprese e agli investimenti in ricerca
 - Fondo Rotativo

Formazione

- Credito d'imposta per la formazione
- Potenziamento Istituti Tecnici Superiori (Its)
- Fondo per lo sviluppo del capitale umano, della competitività e della produttività

Start-up e Venture capital

- Agevolazioni per *Start-up* e PMI innovative
 - Aumentate le detrazioni fiscali, per gli investimenti fino a 1 milione di euro in *start-up* e PMI innovative
 - Nuova modalità di costituzione digitale e gratuita
 - Equity crowdfunding per la raccolta di nuovi capitali di rischio
 - Accesso gratuito, semplificato e prioritario al Fondo di Garanzia per le PMI
 - Cessione delle perdite fiscali di *start-up* partecipate a società quotate sponsor
 - Previsione dell'esonero dalla disciplina fallimentare ordinaria per le *start-up* innovative
 - Deroghe alla disciplina societaria ordinaria
 - Inapplicabilità della disciplina delle società di comodo e delle società in perdita sistematica
 - Work for equity
 - Smart and Start: sostegno alle *start-up* innovative
 - Voucher per la digitalizzazione delle Pmi
- Fondi di investimento dedicati all'industrializzazione e Fondi Venture Capital dedicati a *start-up*
- PIR - Piani individuali di risparmio
- **Internazionalizzazione e attrazione investimenti per *start-up***
 - Italia *Start-up* Visa: progetto per attrarre imprenditori innovativi

- Sostegno nel processo di internazionalizzazione da parte dell'Agenzia ICE
- Italy Frontiers
- Investimenti in *Start-up* da parte dell'INAIL

Innovazione

- Competence Center
- Centri di trasferimento tecnologico industria 4.0
- Accordi per l'innovazione

Internazionalizzazione/attrazione investimenti

- Fondo per la crescita sostenibile
- Attrazione Investimenti in Italia
 - Promozione straordinaria del Made in Italy e misure per l'attrazione degli investimenti
- Incentivi per il rientro in Italia di ricercatori residenti all'estero
- Potenziamento vendite e-commerce
- Promozione dell'internazionalizzazione

Lavoro

- Salario di Produttività
- Incentivi all'autoimprenditorialità

3. FOCUS SUI PRINCIPALI STRUMENTI

3.1. IPERAMMORTAMENTO. SUPER AMMORTAMENTO.

Le misure di superammortamento e in particolare iperammortamento rappresentano probabilmente quello l'intervento più "qualificante" del Piano e anche quello che pare giudicato di maggior "popolarità" presso gli imprenditori –come peraltro è logico data l'orizzontalità e immediatezza¹⁴⁶. Come noto, l'iperammortamento è congegnato in modo tale da essere applicabile solo a condizione che i macchinari siano connessi e in relazione solamente a beni identificati come rilevanti in termini di Industry 4.0 così come indicati nell'Allegato A alla Legge 232/2016 e poi meglio specificati nelle successive circolari.

Queste misure erano già presenti inizialmente nel Piano e sono state confermate con la legge di Bilancio 2018 con alcune variazioni. In particolare il superammortamento è stato ridotto al 130%. Il beneficio prevede anche, per le imprese che si sono avvalse dell'iperammortamento, di godere anche di un ammortamento aggiuntivo del 40% sui beni immateriali, ovvero software, indipendentemente dal fatto che essi siano destinati all'utilizzo con/nei macchinari iperammortizzati.

Come già accennato nel Capitolo iniziale, allo stato non vi sono dati univoci e precisi su quale sia stato l'impatto di queste incentivazioni. Tuttavia un dato rilevante è che le dichiarazioni dei redditi 2016 (relative al 2015, dunque ante Piano) indicano che il superammortamento è stato utilizzato da circa 300.000 imprese. È dunque presumibile che questo largo utilizzo possa riguardare anche i restanti analoghi incentivi. Collegando questi numeri con quanto risulta dalle *surveys* presso le imprese

¹⁴⁶. Si veda il report già citato di The European House-Ambrosetti dell'Aprile 2017

(alcune delle quali abbiamo sopra citato) una conclusione attendibile è sicuramente nel senso di un reale e significativo impatto. Tuttavia non è possibile pretendere da una misura di questo tipo –un *kick-start*, ossia il primo impulso per rimettere in moto il sistema- altro da quanto può dare; se dunque poi il sistema non avesse la capacità di trasformare questo impulso in energia e movimento, non potrebbe certo dirsi errata o inadeguata la misura in sé.

È però necessario che il Piano a un tempo si adatti ma anche guidi l'evoluzione che esso stesso vuole generare. Le risorse disponibili dovranno essere spostate via via sui piani "superiori" secondo quella traiettoria di evoluzione tecnologica e strategica che abbiamo cercato di delineare nel Capitolo I. Spostare dalle macchine (superammortamento) alle macchine connesse (iperammortamento), e poi da queste ai beni immateriali le risorse disponibili, secondo una traiettoria progressiva e prevedibile, pare un elemento chiave per l'efficacia del Piano per il futuro.

In effetti, già con la Legge Bilancio 2018 è stato ampliato il novero dei software che possono essere oggetto di incentivo, includendo in particolare: *"sistemi di gestione della supply chain finalizzata al drop shipping nell'e-commerce; software e servizi digitali per la fruizione immersiva, interattiva e partecipativa, ricostruzioni 3D, realtà aumentata; software, piattaforme e applicazioni per la gestione e il coordinamento della logistica con elevate caratteristiche di integrazione delle attività di servizio (comunicazione intra-fabbrica, fabbrica-campo con integrazione telematica dei dispositivi on-field e dei dispositivi mobili, rilevazione telematica di prestazioni e guasti dei dispositivi on-field"*.

Resta comunque opportuno segnalare alcuni aspetti critici dal punto di vista applicativo sui quali sarebbe opportuna una riflessione per il futuro in termini di adattamento di alcune norme di dettaglio:

1. per quanto la strategia del Piano si sia modificata passando da un focus sul cosiddetto *shopfloor* alla impresa nel suo complesso, questo allargamento non si è tradotto se non marginalmente nel novero dei *software* agevolabili. Restano infatti esclusi software relativi alla gestione dell'impresa in senso lato e non collegati alla produzione o alla *supply chain*. Alcune esclusioni non sembrano però opportune, quantomeno in ottica *forward looking*. Ci riferiamo in particolare ai software per la gestione della relazione con il consumatore finale (es. CRM, *marketing, sales*). Un simile limite sembra del tutto ignorare il quadro complessivo e integrato del cambiamento aziendale indotto da Industry 4.0 che abbiamo cercato di descrivere nel Capitolo I. Abbiamo ad esempio visto che gran parte del valore che può nascere da Industry 4.0 si trova a valle della produzione: nel marketing e nelle vendite. Inoltre il rischio è di lasciare fuori dall'ambito degli incentivi settori estremamente rilevanti per il nostro tessuto economico, come il *retail*;
2. la maggiorazione del beneficio fiscale può essere utilizzata attraverso una deduzione di quote di ammortamento secondo le regole fiscali. Il costo del software in proprietà, oppure acquisito in licenza d'uso a tempo indeterminato senza limitazioni, potrà essere dedotto in misura non superiore al 50% per ciascun esercizio. Di contro, se è stata acquisita una licenza d'uso a tempo determinato, il relativo costo può essere oggetto di ammortamento in misura corrispondente alla durata della licenza. Dunque gli investimenti in software possono rientrare tra gli impieghi agevolabili anche quando i programmi sono acquisiti in licenza d'uso, a patto che sia possibile

iscriverli tra le immobilizzazioni immateriali, stando a quanto previsto dal principio contabile OIC 24, il quale stabilisce che il software applicativo acquistato a titolo di proprietà – contratto di sviluppo oppure diritto esclusivo – nonché acquisito in licenza d’uso a tempo indeterminato o determinato, può essere capitalizzato solo nei limiti delle somme che sono pagate una tantum. Dunque, non possono essere iscritti all’attivo e dunque capitalizzati, bensì imputati a conto economico con le regole di competenza temporale, quei canoni periodici o quelle eventuali royalties che vengono corrisposte successivamente al pagamento iniziale una tantum. Questo può costituire un limite in tutti i casi nei quali il software viene messo a disposizione con formule miste o a canone, modalità diffusa quando la fruizione del software è in modalità AAS (es. con le forme *Usage Based Pricing*, *Per User Pricing*). Questo aspetto andrebbe certamente considerato;

3. il terzo aspetto è che l’incentivo copre anche l’attività di *system integration* laddove essa si traduce in una cessione della titolarità o in un diritto di licenza con le caratteristiche sopra indicate. Tuttavia non è questo sempre il caso in quanto tale attività non sempre si traduce in licenza e proprietà, oppure si confonde o sfuma in un’attività solamente di consulenza informatica. Peraltro parimenti essenziale.

3.2. CREDITO DI IMPOSTA R&S

Quanto la R&S sia al centro degli obiettivi di incentivazione del Governo, entro e oltre i confini Industry 4.0, lo abbiamo visto nel capitolo introduttivo. Aspetto molto importante, il credito di imposta si caratterizza per un respiro che va oltre l’anno, traguardando oggi il 2020. Altro aspetto fondamentale, è esteso alla ricerca commissionata dall’estero.

Ci si può dunque domandare come un incentivo così “centrale” nelle politiche industriali e che presenta alcuni caratteri qualitativi che riteniamo essenziali, quale appunto l’orizzonte pluriennale, dimostri di avere invece un impatto tutto sommato relativo come dimostrano alcuni dati certamente sconcertanti¹⁴⁷.

Nel 2015 la spesa complessiva in R&S in Italia è stata pari all’1,33% del PIL, ben al di sotto della media UE 28 (2,03%) e assai lontana dal *leader*, cioè la Germania con un 2,87% del PIL. Se prendiamo la ripartizione tra spesa pubblica e privata, essa è 0,18% pubblica e 0,74% privata. Oltre al ridotto peso sul PIL, notiamo anche, con la sola eccezione di Spagna, una sorta di sbilancio per la spesa pubblica rispetto a quella privata: ossia i Paesi competitors indicati così come la media EU generano (o riescono a generare) una maggior spesa privata in R&S rispetto all’Italia. Quanto precede in termini relativi al PIL. Se ci confrontiamo invece in termini assoluti relativi, non vi è dubbio che la spesa dell’Italia è ben più marginale rispetto a quella di Germania, Francia e Regno Unito.

Se quanto precede riguarda la spesa in R&S, vediamo ora gli incentivi. In primo luogo conviene vedere l’incentivazione in via generale. Non sorprenderà che l’Italia sia in termini assoluti, sia termini relativi, sia nella coda della classifica UE quanto al sostegno all’economia e produzione. In termini assoluti confrontiamo i circa 3,9 miliardi dell’Italia con i 35,9 della Germania, i 13 circa della Francia e gli 8,7 del Regno Unito. Se si segue un approccio percentuale rispetto al PIL, la posizione dell’Italia peggiora

147. Tratti dalla “Relazione sugli Interventi di Sostegno alle Attività Economiche e Produttive” del MISE-DGIAI, Settembre 2017.

essendo migliore solo rispetto all'Irlanda (che però sappiamo perseguire con successo politiche fiscali completamente diverse nei fini e negli effetti) e alla Spagna.

In effetti la misura presenta alcuni limiti strutturali. Ci riferiamo ai limiti quantitativi da una parte (per quanto nel tempo elevati) e dal fatto che esso sia riconosciuto solo su spese incrementalmente, dall'altra. Si tratta di elementi che si potrebbero definire di "timidezza" rispetto ad analoghi incentivi messi a disposizione da altri Paesi in qualche misura nostri *competitors* (ad esempio in Francia il limite quantitativo è di 100 milioni).

3.3. CREDITO DI IMPOSTA FORMAZIONE

Si tratta di uno dei principali correttivi alla strategia del Piano apportati con la Legge Bilancio 2018. Il comma 46 prevede che a tutte le imprese - senza distinzione di forma, settore economico in cui operano e neppure di regime contabile adottato - che effettuano spese in attività di formazione nel periodo d'imposta successivo a quello in corso al 31 dicembre 2017, è attribuito il credito d'imposta per la formazione pari al 40% delle spese relative al costo aziendale del personale dipendente per il periodo in cui è occupato in attività di formazione dirette ad acquisire e consolidare le conoscenze tecnologiche previste dal Piano nazionale Industria 4.0, quali (comma 48) *big data* e analisi dei dati, *cloud* e *fog computing*, *cyber security*, sistemi *cyber-fisici*, prototipazione rapida, sistemi di visualizzazione e realtà aumentata, robotica avanzata e collaborativa, interfaccia uomo macchina, manifattura additiva, internet delle cose e delle macchine e integrazione digitale dei processi aziendali, applicate nei seguenti ambiti: - Vendita e marketing; - Informatica; - Tecniche e tecnologie di produzione.

Le risorse stanziare sono 250 milioni e l'incentivo è riconosciuto fino ad un importo massimo annuale di euro 300 mila. Il programma di formazione dovrà essere pattuito attraverso contratti collettivi aziendali o territoriali.

Nuovamente la misura è significativa, forse -allo stato- più che in sé, per essere espressione di una consapevolezza e di una necessità.

3.4. FONDO DI GARANZIA

Il Fondo Centrale di Garanzia per le PMI rappresenta uno dei principali strumenti agevolativi di sostegno al tessuto produttivo, in particolare alle PMI. Il Fondo opera al fine di agevolare l'accesso al credito e lo sviluppo delle PMI attraverso la concessione di garanzie pubbliche a fronte di finanziamenti bancari. Ciò può avvenire sia in via diretta o via indiretta (cioè tramite l'emissione di controgaranzie).

Il Fondo di Garanzia può essere considerato uno strumento "generale" di sostegno alle PMI e non direttamente finalizzato a conseguire obiettivi Industry 4.0. Nondimeno è stato previsto altresì in favore di *start-up* e PMI innovative e di incubatori certificati l'accesso semplificato, gratuito e diretto al Fondo di Garanzia per le PMI, pur con alcune distinzioni di natura giuridica.

Con la Legge di Bilancio 2018 è stato previsto aumento di 500 milioni di euro (in particolare: 300 milioni per l'anno 2017 e di 200 milioni per il 2018) dello stanziamento a favore del Fondo di Garanzia per le PMI.

Per quel che riguarda in particolare le *Start-Up* e PMI Innovative, il quadro risulta particolarmente interessante¹⁴⁸. In particolare al 30 giugno 2017 il Fondo ha garantito 3.062 operazioni verso 1.784 *start-up* innovative e 78 verso 57 PMI Innovative per un totale di oltre 610 milioni di euro di finanziamenti effettivamente erogati e un ammontare medio di euro 242.030 per le *start-up* e Euro 318.168 per PMI Innovative. Un dato estremamente rilevante è **il tasso di sofferenza estremamente basso per le *start-up* (e a oggi nullo per le PMI Innovative), pari allo 0,9% rispetto a una media di poco superiore all'8% per imprese non innovative di recente costituzione.**

Il Fondo è dunque uno strumento particolarmente importante sia con riguardo alla platea delle *start-up* e PMI Innovative, sia, riteniamo, per le imprese di per sé non innovative ma che intendono investire in tecnologia Industry 4.0. Ed è certamente possibile formulare qualche proposta per allineare maggiormente tale strumento alle effettive finalità del Piano¹⁴⁹.

3.5. START-UP E VENTURE CAPITAL

Per lo stesso Governo lo scarso impatto del Piano sul *Venture Capital* (uno degli elementi individuati come chiave dal Piano stesso) ha rappresentato a oggi uno degli aspetti maggiormente deludenti. In effetti però il quadro è più articolato e merita un'analisi più attenta, anche se la conclusione deve essere di per sé condivisa.

In primo luogo è necessario distinguere tra due ambiti: quello delle *start-up* e PMI innovative, da una parte, e quello del *Venture Capital* dall'altra.

Quanto al primo ambito in realtà è difficile concludere con un giudizio negativo. L'azione del Governo negli ultimi anni è stata positiva e coordinata e ha certamente condotto a risultati importanti¹⁵⁰.

Il quadro normativo a sostegno è estremamente articolato (senza pretesa di esaurirlo: - detrazioni fiscali, per gli investimenti fino a 1 milione di euro in *start-up* e PMI innovative; - modalità di costituzione digitale e gratuita; -*Equity crowdfunding*; - accesso gratuito, semplificato e prioritario al Fondo di Garanzia per le PMI; cessione delle perdite fiscali di *start-up* partecipate a società quotate sponsor; -esonero dalla disciplina fallimentare ordinaria - inapplicabilità della disciplina delle società di comodo e delle società in perdita sistematica; - *work for equity*; -*Smart and Start*; - Fondi di investimento dedicati all'industrializzazione e Fondi *Venture Capital* dedicati a *start-up*; -Italia *Start-up*; -Investimenti in *Start-up* da parte dell'INAIL), ma anche qualitativo e riconosciuto come tale anche a livello europeo.

La normativa italiana in materia di innovazione è 2° in Europa per efficacia dopo l'Irlanda, secondo uno studio dell'Università di Mannheim. Il pacchetto normativo per le *start-up* e PMI innovative,

148.Si vedano sia la Relazione sugli Interventi di sostegno alle Attività economiche e produttive (MISE-settembre 2017) che la Relazione Annuale su *start-up* e PMI Innovative (MISE-dicembre 2017).

149.Ad esempio lavorando "attorno" alle novità introdotte dal c.d. "Decreto Portafogli" (DM 24 aprile 2014), come già segnalato nel Capitolo 1.

150.Un esame eccellente, dal punto di vista quantitativo e qualitativo della situazione, lo si trova nella Relazione su *start-up* e PMI Innovative (MISE-dicembre 2017) già citata.

costituisce un benchmark a livello Europeo nel campo dei “*sandbox*” normativi dedicati all’innovazione tecnologica ed imprenditoriale. Ne è testimonianza il progetto avviato da Gianluca Dettori, CEO di Primomiglio SGR, *venture capitalist* parte del GdL, con le autorità europee e diretto alla creazione di uno statuto giuridico pan-europeo della *start-up* (www.singlestartupmarket.eu, un vero e proprio “*sub-single market*”, non armonizzato ma uniformato, che ha trovato il supporto di alcuni dei principali imprenditori nel campo digitale in Europa), modellato proprio sulla base della normativa italiana. Il progetto è al momento in fase prototipale ed è allo studio della Commissione Europea come possibile sperimentazione di policy nel campo dell’innovazione¹⁵¹.

Non è possibile negare che questo quadro abbia favorito la nascita di un fenomeno che, sino a pochi anni fa, semplicemente in Italia non esisteva; detto in altri termini, solo sino a pochi anni fa non vi erano in pratica *start-up* innovative nelle quali investire. Al dicembre 2017 le *start-up* innovative (secondo le definizioni di legge) erano oltre 8.000, un numero che è quasi il doppio rispetto a due anni prima (5.145 al dicembre 2015) e sei volte quello esistente al dicembre 2013. Per quel che riguarda le PMI innovative, dicembre 2017 erano oltre 700, sette volte il dato al dicembre 2015.

Per quanto i numeri in termini assoluti restino ben distanti da quelli di altri Paesi, è fondamentale ricordare che il mondo delle *start-up* e PMI Innovative rappresenta soprattutto un contributo qualitativo al tessuto imprenditoriale del Paese, quantomeno nei seguenti termini:

- minore età dei soci, che spesso sono anche addetti all’impresa (con impatto positivo sia sulla imprenditorialità che sull’impegno giovanile);
- maggior propensione all’investimento (il tasso di immobilizzazione sull’attivo è 8 volte superiore alla media delle società di capitali);
- maggior valore aggiunto (33 vs. 22 cent di valore aggiunto per euro di produzione);
- maggior tasso di innovazione (una su quattro dichiara codice ATECO in “Ricerca e Sviluppo”);
- elevato contributo “indiretto” al sistema previdenziale, mediante la creazione di quasi 50.000 posti lavoro.

A questo si aggiunga la propensione delle *start-up* a indirizzare (naturalmente non sempre né forse spesso, ma certo in modo significativo) la soluzione di problemi sociali (termine da intendersi in senso allargato, “*societal*”) come la sostenibilità della catena alimentare, l’accesso alla salute, il risparmio e il rinnovo energetico e i temi del trasporto¹⁵².

Quindi vi sono numerosi aspetti qualitativi importanti legati al sistema delle *start-up* che non sono percepiti solo per questioni dimensionali: il totale del valore della produzione nel 2016 è di poco superiore a 2 miliardi di euro, il che equivale a dire che se si dovesse intendere l’intero sistema delle *start-up* e PMI innovative come una sola azienda, essa si troverebbe tra il 60° e 70° posto tra le aziende operanti in Italia per valore della produzione.

Dunque il campo è arato e seminato, ma il problema è poi, ci si passi la metafora, quando viene il tempo di irrigare e poi raccogliere i frutti. Infatti come è già stato notato il problema si pone non

151. Futuri lavori del GdL si occuperanno specificamente di questo progetto.

152. The State of European Tech 2017, Atomico in collaboration with Slush (<https://2017.stateofeuropeantech.com/>)

nella fase di *seed*, o di *start-up*, bensì nella fase successiva di *scale up*, ossia nella fase di crescita dell'iniziativa iniziale. Per comprendere bene il problema, è bene avere a mente quale è il ciclo di vita tipico della *start-up*¹⁵³.

Essa nasce sovente sulla base di una intuizione e di un investimento iniziale di persone fisiche, le quali con una combinazione di mezzi propri, di terzi investitori (*business angels, family & friends, etc.*) e di incentivi/contributi pubblici danno avvio alla *venture*.

A questa fase iniziale ne dovrebbero logicamente seguire altre caratterizzate da successivi *round* di investimento, sottoscritti in parte da soggetti analoghi ai primi investitori e in parte differenti: nella logica delle cose, i *round* successivi dovrebbero vedere l'ingresso di fondi di *Venture Capital* e di industriali, secondo la logica del *Corporate Venture Capital*.

Questa fase di *scale up* dovrebbe portare a un esito che può essere concretamente differente, ma in linea con queste due destinazioni di massima, in ogni caso con la liquidazione degli investitori puramente finanziari: o la quotazione, ovvero l'acquisizione nell'ambito di una operazione di *M&A* (assorbimento da parte di un industriale, *build up, etc.*). La durata di questo ciclo vitale può variare molto nella pratica ma è più spesso compreso in un lasso temporale da tre a sei anni.

La normativa italiana prevede esattamente questa successione e, idealmente, una *start-up* innovativa dovrebbe diventare poi una PMI Innovativa, per poi uscire da questi regimi agevolati verso una delle destinazioni sopra indicate. In questa filosofia di accompagnamento deve essere probabilmente letta l'introduzione nella Legge Bilancio 2018 del credito di imposta per le spese di quotazione.

Inutile dire che logica vorrebbe che le *start-up* che non sono in grado di seguire questa via sono destinate a estinguersi. Ebbene, i dati dimostrano che allo stato ciò che avviene in Italia non è in alcun modo conforme a questo paradigma. Da un lato, infatti, la mortalità di *start-up* e PMI Innovative è molto contenuta: a partire dal 2013, solo una *start-up* su 10 ha cessato la propria attività. Tale dato, che parrebbe positivo, in effetti non lo è. Infatti a questo si accompagna invece un preoccupante dato di "stagnazione"; dopo la fase di avvio la fase di *scaleup* diviene oltremodo difficoltosa, come dimostrano i dati: il capitale investito da persone fisiche rappresenta il 56,8 del capitale sociale complessivamente investito in *start-up*; il dato si ribalta ma solo marginalmente con riguardo alle PMI Innovative per le quali il capitale investito da persone fisiche è circa del 60%. Non può sfuggire che la presenza in maggioranza assoluta o comunque assai rilevante di privati è qualche misura una *proxy* della difficoltà nello *scaleup*. *Start-up* e PMI.

Da cosa dipende questa difficoltà? Da svariate ragioni, difficilmente pesabili.

Può essere il portato di una "scarsa qualità" della platea di *start-up*. A favore di questa interpretazione il dato della scarsa presenza di *proprietà intellettuale* nelle *start-up* innovative: solo due *start-up* su 10 presentano tra i requisiti di innovatività la titolarità di brevetti o software depositati (percentuale che non a caso si ribalta a quasi al 70% tra le PMI Innovative, molte delle quali hanno compiuto

153. Il paradigma è naturalmente quello di una *start-up* di successo.

la transizione di cui sopra). Contro questa conclusione, tuttavia, l'interesse non secondario che gli investitori esteri dimostrano per le *start-up* italiane.

Tuttavia più probabilmente la difficoltà sta nell'attrarre investitori Oppure può dipendere da una debolezza del sistema al quale in primo luogo si rivolgono le *start-up*, ossia quello del risparmio e dell'investimento. Non vi è dubbio che in quest'ottica alcune occasioni (almeno per il momento) non sono state colte: si pensi ai PIR - Piani individuali di risparmio. Altre iniziative, ad esempio in termini di *asset allocation*, possono essere valutate. Parimenti, debbono essere prese in considerazione iniziative di stimolo, se non di incentivazione, al *Corporate Venture Capital*¹⁵⁴.

L'analisi di questi aspetti vanno oltre gli obiettivi di questo *White Paper* iniziale e saranno invece indirizzati o nella nuova *release* al termine del percorso di "arricchimento" del *paper* delineato nel Capitolo I, oppure in un prossimo lavoro *ad hoc* del GDL.

3.6. GOVERNANCE E NETWORK INDUSTRIA 4.0

Un aspetto saliente, ma forse anche critico, del Piano sta nella sua complessa struttura di *governance*, tra vertice e c.d. *network* costituito da poli, centri, *hubs*, punti, eccetera la cui funzione è al tempo stesso indirizzare il Piano e "scaricarlo a terra".

È un'architettura ambiziosa, ma complessa e dunque potenzialmente fragile.

3.6.1. LA CABINA REGIA

Per così dire "al vertice", il Piano ha individuato una Cabina di Regia costituita in una "squadra" data da Presidenza del Consiglio, Ministeri dell'Economia, dello Sviluppo Economico, dell'Istruzione, del Lavoro, delle Politiche Agricole, dell'Ambiente, dai Politecnici di Bari, Milano e Torino oltre alla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, da Centri di ricerca, dalla Cassa Depositi e Prestiti, Confindustria e organizzazioni sindacali.

Quale sia la natura, dal punto di vista giuridico e istituzionale, di tale Cabina di Regia, e quali siano le sue modalità di funzionamento non è chiaro.

Per quanto un organo (ma in effetti di organo non si tratta, in questo caso) flessibile e inclusivo come è la Cabina di Regia può certamente presentare dei pregi, lasciare la guida e la elaborazione delle future *Waves* del Piano a uno strumento di *governance* centrale dai confini poco chiari e definiti presenta possibili debolezze.

Dato l'inevitabile succedersi di ministri e personalità, la creazione di organo che sia meglio definito nel funzionamento, nei doveri e nei poteri, potrebbe rappresentare una migliore garanzia di continuità e operatività¹⁵⁵.

*

Se la Cabina di regia rappresenta il vertice della *governance* del Piano, il suo *deployment* a livello territoriale si articola tramite tre principali tipologie di attori: i c.d. Competence Centers, i c.d. Digital Innovation Hubs (DIH) e i c.d. Punti Impresa Digitale (PID).

154.Si veda anche il Capitolo 1

155.Peraltro analogamente a quanto è stato previsto in analoghi piani o iniziative in altri Paesi.

Il network ha, come rilevato, una natura complessa e variegata, e anche il numero dei singoli centri/enti/poli che ne fanno o faranno parte rischia di tradursi in un elemento di inefficienza più che atteggiarsi a punto di forza. Sappiamo che nella politica (industriale e non solo) italiana la proliferazione di “centri” è spesso figlia di equilibri “altri” che garantiscono di perseguire razionalmente l’obiettivo. Da questi equilibri spesso nascono tacite concorrenze anziché sinergie, e autoreferenzialità al posto della collaborazione. Non solo: ne deriva una dispersione di risorse, anche finanziarie. Queste preoccupazioni vanno intese in generale, e non con specifico riguardo al Piano. Farle emergere può contribuire a evitare il ripetersi di tradizionali errori.

3.6.2. COMPETENCE CENTER

I Competence Centers (CC) sono stati descritti in origine come poli di ricerca e innovazione legati, allo stesso tempo, alle università ed alle imprese e destinati a fornire altissime competenze e “*facilities*” sulle tecnologie Industry 4.0. Essi sono stati pensati per essere legati a poli universitari (il Piano prevedeva un “forte coinvolgimento di poli universitari di eccellenza”).

La loro missione è prestare l’*advisory* tecnologica soprattutto alle PMI, favorire la sperimentazione e la produzione di nuove tecnologie, formare i giovani ed accrescere le competenze dei lavoratori attraverso la formazione 4.0. In particolare: formazione e *awareness* sull’Industria 4.0; live demo sulle nuove tecnologie e accesso a *best practices* sempre nell’ambito della quarta rivoluzione industriale; *advisory* tecnologica per le piccole e medie imprese su Industry 4.0; lancio ed accelerazione di progetti innovativi e di sviluppo tecnologico; supporto alla sperimentazione e produzione “in vivo” di nuove tecnologie Industry 4.0; coordinamento con centri di competenza europei.

In una prima fase le risorse indicate per i Competence Centers erano state stimate in 100 milioni circa, mentre allo stato dei fatti si sono ridotte a soli 73 milioni¹⁵⁶. Essi sono stati pensati per “pochi e selezionati”, con un orizzonte nazionale e non locale, diversamente dai DIH per i quali si è immaginata una fioritura spontanea sul territorio.

Con la pur tardiva emissione del Regolamento/bando è stata avviata la “gara”. Val la pena di rilevare quanto meno *en passant* che tale Regolamento ripresenta alcuni tipici “difetti” della produzione normativa di natura “squisitamente ministeriale”. Ad esempio il Regolamento entra in aspetti di regolazione dei rapporti dei membri costitutivi del CC che possono causare solo difficoltà. Ad esempio, la previsione che organi del piano possa rappresentare direttamente i partecipanti è un aspetto che, dal punto di vista legale, può portare a difficoltà interpretative e a possibili ostacoli all’adesione dato che adombra una possibile responsabilità solidale.

Dopo la pubblicazione del Regolamento è in corso la selezione che pare essere improntata a quegli effetti aggregativi che effettivamente si volevano¹⁵⁷.

156. Peraltro dopo essere state inizialmente quantificate in 40 milioni solamente.

157. <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2018-04-23/la-corsa-impres-i-competence-center,160136.shtml?uuid=AEuy5LdE>. Si veda anche “Otto competence center in campo per Industria 4.0”, Sole 24 ore 15 maggio 2018

3.6.3. DIGITAL INNOVATION HUB (DIH)

Sono cluster tecnologici definiti dal Governo “un ponte tra impresa, ricerca e finanza”, collaborano con i Competence Centers e forniscono servizi alle imprese valorizzando e mettendo in rete i vari attori dell’ecosistema dell’innovazione digitale.

Debbono scaturire da Confindustria e dell’Associazione R.ETE. Imprese Italia. I DIH dovrebbero avere una dimensione regionale o interregionale e per la loro costituzione, appunto, non sarebbero nella logica iniziale previsti finanziamenti pubblici nazionali; dunque per poter sostenere economicamente le iniziative formative e di acquisizione di nuove competenze, dovrebbero ricorrere a risorse regionali derivanti da fondi strutturali europei e dai fondi interprofessionali.

Gli obiettivi dei DIH come da indicazioni del Piano sono: sensibilizzazione delle imprese su opportunità esistenti in ambito Industria 4.0; supporto nelle attività di pianificazione di investimenti innovativi; Indirizzamento verso Competence Centers dell’Industry 4.0; supporto per l’accesso a strumenti di finanziamento pubblico e privato; servizio di *mentoring* alle imprese; interazione con DIH europei.

In considerazione di questo, i DIH dovrebbero essere la vera e propria “porta” di accesso per le imprese a Industry 4.0. Per Confindustria, i DIH dovrebbero attivare un network degli “attori territoriali dell’innovazione” composto da Università, Competence Centers, *clusters*, *players* industriali, centri di ricerca, parchi scientifici e tecnologici, incubatori di *start-up*, FabLab, Investitori, Enti locali¹⁵⁸.

3.6.4. I PUNTI IMPRESA DIGITALE

Punti Impresa Digitale sono strutture di servizio localizzate presso le Camere di commercio dedicate alla diffusione della cultura e della pratica della diffusione del digitale nelle PMI.

La missione sta nell’incrementare la consapevolezza “attiva” delle imprese sulle soluzioni possibili offerte dal digitale e sui loro benefici e sui rischi connessi al suo mancato utilizzo, mentre le specifiche attività a essi demandate sono: -diffondere conoscenze di base su tecnologie Industry 4.0; mappare la maturità digitale delle imprese; assistere le PMI nell’avvio di processi di digitalizzazione attraverso i servizi di *assessment* e *mentoring*; -offrire corsi di formazione su competenze di base nel settore digitale; dare un orientamento verso strutture più specialistiche come i DIH e Competence Centers.

3.7. ALTRO

3.7.1. CONTRATTI DI SVILUPPO

I Contratti di Sviluppo sono presentati come il principale strumento agevolativo dedicato al sostegno di programmi di investimento produttivi strategici ed innovativi di grandi dimensioni.

La normativa attualmente in vigore, valevole per il periodo di programmazione 2014-2020, consente la finanziabilità di: - programmi di sviluppo industriali; - programmi di sviluppo per la tutela ambientale; -programmi di sviluppo di attività turistiche; -programmi di ricerca, sviluppo e innovazione; -

¹⁵⁸<http://italian-dih.eu/>

opere infrastrutturali nei limiti previsti dalla normativa di attuazione, con una combinazione di:
-finanziamenti agevolati, nei limiti del 75% delle spese ammissibili; -contributi in conto interessi;
-contributi in conto impianti; -contributi diretti alla spesa.

Con il decreto del Ministro dello sviluppo economico 8 novembre 2016 è stata introdotta una specifica procedura per il finanziamento e la valutazione dei programmi di sviluppo di rilevanti dimensioni a condizione che i medesimi presentino una particolare rilevanza strategica (valutabile dal significativo impatto occupazionale o dalla capacità di attrazione degli investimenti esteri o dalla coerenza degli investimenti previsti con il Piano) in relazione al contesto territoriale e al sistema produttivo interessato.

Il Governo ha espressamente dichiarato di ritenere i Contratti di Sviluppo una parte essenziale del Piano e di essere intervenuto sia per renderli maggiormente “fruibili”, in particolare quanto alla tempistica, sia di averli rivisti per dare priorità di investimenti in Industria 4.0 in particolare nel Mezzogiorno. La filosofia espressa dal Governo è in termini di “ricostruzione del tessuto” industriale nel sud del Paese, mediante l’adozione di strumenti di natura negoziale che presuppongono la presenza al tavolo di grandi investitori nazionali ed esteri. Dunque la priorità per conseguire questi obiettivi è l’adozione di strumenti che sono certo oggettivamente negoziali, e che sono descritti anche come flessibili e di semplice implementazione.

I dati diffusi dal MISE e Invitalia indicano al settembre 2017 in essere 102 contratti finanziati, quasi integralmente al Sud (1,7 mld di agevolazioni rispetto a un totale di 1,9 miliardi). I settori principali sono quello alimentare, dell’*automotive* e della meccanica.

Questi numeri non dicono di per sé molto quanto al rilievo dei Contratti di Sviluppo in termini di impatto sull’adozione di tecnologie e strategie Industry 4.0, salvo considerare che la localizzazione nel Mezzogiorno lascia intuire che essi probabilmente perseguono obiettivi (ricostruttivi, o costruttivi *tour court*, del tessuto imprenditoriale) che quantomeno nel breve avranno un effettivo rilievo Industry 4.0 contenuto.

Dato il numero limitato di questi contratti, sarebbe certamente utile poter condurre un esame nel merito degli stessi per verificare se e in che rapporto si pongano (diretto o anche solo come precursore) rispetto a Industry 4.0.

3.7.2. FONDO CAPITALE IMMATERIALE

È istituito un Fondo per interventi volti a favorire lo sviluppo del capitale immateriale, della competitività e della produttività al fine di perseguire obiettivi di politica economica ed industriale, connessi anche a Impresa 4.0, nonché per accrescere la competitività e la produttività del sistema economico.

È prevista una dotazione per il Fondo pari a 5 milioni di euro per l’anno 2018, 125 milioni di euro per ciascuno degli anni 2019 e 2020, di 250 milioni di euro per ciascuno degli anni dal 2021 al 2024, di 210 milioni di euro per ciascuno degli anni dal 2025 al 2030 e di 200 milioni di euro a decorrere dall’anno 2031. Gli obiettivi di politica economica e industriale per la crescita e la competitività del Paese da

perseguire con il Fondo sono definiti annualmente con delibera del Consiglio dei ministri.

Il Fondo è destinato a finanziare:

- a) progetti di ricerca e innovazione da realizzare in Italia ad opera di soggetti pubblici e privati, anche esteri, nelle aree strategiche per lo sviluppo del capitale immateriale funzionali alla competitività del Paese;
- b) il supporto operativo ed amministrativo alla realizzazione dei progetti finanziati, al fine di valorizzarne i risultati e favorire il loro trasferimento verso il sistema economico produttivo.

Con regolamento ministeriale è individuato l'organismo competente alla gestione delle risorse ed è definito l'assetto organizzativo che consenta l'uso efficiente delle risorse del Fondo al fine di favorire il collegamento tra i diversi settori di ricerca interessati dagli obiettivi di politica economica e industriale, la collaborazione con gli organismi di ricerca internazionali, l'integrazione con i finanziamenti della ricerca europee e nazionali, le relazioni con il sistema del Venture Capital italiano ed estero.

4. CONCLUSIONI-UN QUADRO GIURIDICO PER INDUSTRY 4.0

In conclusione, e per quel che riguarda le norme e il quadro giuridico in generale, è necessario considerare che la partita (che è un partita fatta di ricerca, sviluppo e adozione) non si gioca solo sul piano degli incentivi, ma sul quadro giuridico e regolatorio in senso ampio. Per quanto sentiamo tutti che questo elemento sia difficile se non da comprendere, quantomeno da attuare in un Paese afflitto da ipertrofia e frammentarietà nella produzione di norme e da scarsa efficienza nel garantirne il rispetto, nel futuro le norme tanto quanto se non più degli incentivi contribuiranno a fare la differenza (nel bene o nel male) quanto alla conversione a Industria 4.0.

Parte importante di queste norme saranno prodotte e imposte a livello di Unione Europea; altre spetteranno al legislatore italiano.

Possiamo solo qui accennare a una elencazione molto sommaria delle aree che saranno impattate dalle tecnologie abilitanti Industry 4.0 (come *AI*) e da quelle limitrofe (come *blockchain*). E, come già accennato, non si tratterà solo di trovare il modo di dare un quadro di norme e applicativo fertile, cosa che all'Italia però è già riuscita con la normativa in materia di *start-up* come visto sopra, ma anche di adattare o interpretare le norme in modo coerente al modificarsi dei modelli di *business* e dei paradigmi di fare impresa, un modificarsi che si attua per lo più mediante integrazione e confusione di ruoli e modelli (prodotti vs. servizi; integrazione della *supply chain* vs. filiera; B2C vs. B2B, eccetera), mentre si sa bene che le norme e chi le applica amano le caratterizzazioni nette. Dal punto di vista del legislatore questo richiederà misura e attenzione, e una certa dose di rapidità; per gli interpreti, la consapevolezza che i tradizionali strumenti del ragionamento giuridico: analogia, da una parte, e distinguo, dall'altra, saranno certamente "testati" e messi in crisi in modo differente che nel passato. Il cambiamento radicale del mondo degli affari ha sempre prodotto un'eguale mutazione nel mondo del diritto.

Un elenco molto incompleto può essere il seguente: -*Smart Contracting*; -contratti di lavoro subordinato "ibridi"; - ripensare la responsabilità da prodotto; -intervenire nella regolazione dei contratti assicurativi; -sicurezza sul luogo di lavoro; -passaggio dalla tutela della *data privacy* a quella della *data integrity*; - il regime del subappalto e della subfornitura; - antitrust, naturalmente; -nuove tutele dei consumatori/ utenti (ad esempio, il c.d. *crowdturfing*); -etica, *white collar crime* e *corporate sociale responsibility*; - *self-regulation*; -e, non ultimo, lo stesso diritto dei contratti e societario, messi presumibilmente in crisi dalla compenetrabilità dei processi produttivi.

E naturalmente molto manca a un tale elenco, ma come segnalato più svolte questo è solo l'avvio di un percorso.

IL GRUPPO DI LAVORO RICERCA&SVILUPPO

 accenture

 ANDERSEN TAX
& LEGAL.

 BRACCO

 CRSLaghi
Centro Ricerche e Studi dei Laghi

 EATON
Powering Business Worldwide

 enel



 Hewlett Packard
Enterprise

 janssen
PHARMACEUTICAL COMPANIES
OF **Johnson & Johnson**

 Mylan

 PHILIP MORRIS ITALIA S.R.L.

 PRIMOMIGLIO SGR

 RSE
Ricerca
Sistema
Energetico

 RUCELLAI&RAFFAELLI
STUDIO LEGALE

 SELDON GROUP
Developing Technology Companies

 Telos
Analisi & Strategie

 Whirlpool
CORPORATION



American Chamber of Commerce in Italy

Via Cantù 1 - 20123 Milano
Tel. +39 02 86 90 661- Fax +39 02 39 29 67 52
amcham@amcham.it - www.amcham.it