

X COMMISSIONE PERMANENTE

(Attività produttive, commercio e turismo)

S O M M A R I O

INDAGINE CONOSCITIVA:

Indagine conoscitiva su « Industria 4.0 »: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali (<i>Seguito esame del documento conclusivo</i>)	97
ALLEGATO (<i>Documento conclusivo approvato</i>)	100

COMITATO RISTRETTO:

Disciplina dell'attività di ristorazione in abitazione privata. C. 3258 Minardo, C. 3337 Cancelleri, C. 3725 Basso e C. 3807 Ricciatti – Rel. Senaldi	99
---	----

INDAGINE CONOSCITIVA

Giovedì 30 giugno 2016. — Presidenza del vicepresidente Ignazio ABRIGNANI.

La seduta comincia alle 8.15.

Indagine conoscitiva su « Industria 4.0 »: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali.

(Seguito esame del documento conclusivo).

Ignazio ABRIGNANI, *presidente*, propone che la pubblicità dei lavori sia assicurata anche mediante impianti audiovisivi a circuito chiuso. Non essendovi obiezioni, ne dispone l'attivazione.

Ricorda che nella seduta di ieri il collega Basso ha riformulato la proposta di documento conclusivo, accogliendo tutte le proposte di integrazione avanzate dai gruppi.

Lorenzo BASSO (PD) segnala di aver apportato alla proposta di documento conclusivo solo alcune modifiche formali in aggiunta alle integrazioni già apportate nella versione del documento presentata nella seduta di ieri che tengono conto dei suggerimenti avanzati dagli altri gruppi parlamentari.

Ricorda che la presentazione del documento conclusivo dell'indagine si svolgerà il prossimo mercoledì 6 luglio alla presenza del Ministro dello sviluppo economico e del presidente di Confindustria.

Marco DA VILLA (M5S) intervenendo per dichiarazione di voto ringrazia, preliminarmente, il relatore per il lavoro svolto ed in particolare per aver voluto recepire le proposte di integrazione avanzate dai gruppi parlamentari.

Segnala che per il suo gruppo il tema di Industria 4.0 e delle rivoluzioni tecnologica è un tema centrale e ciò è testimoniato anche della sua attività di iniziativa legislativa sia in termini di emendamenti

che di proposte di legge sia sul versante delle *start up* che sul tema, ad esempio dei *Fab lab*.

Rileva comunque la presenza di criticità su tali aspetti di tale processo di transizione verso la fabbrica digitale ed in particolare ritiene che occorra un'attenzione particolare sugli effetti in termini di impatto occupazionale e su alcune specifiche professionalità che potrebbero risultare superate. Tra le criticità segnala anche la questione della tutela della *privacy* dei consumatori a seguito dell'introduzione della forte personalizzazione dei prodotti che comporterà una rilevante invasione sul versante delle informazioni disponibili in rete.

Dichiara, infine, quindi, il voto favorevole del suo gruppo sulla proposta di documento conclusivo dell'indagine conoscitiva.

Lara RICCIATTI (SI-SEL) si unisce volentieri ai ringraziamenti al relatore per il prezioso lavoro svolto nella redazione del documento conclusivo. Preannuncia il voto favorevole sulla proposta di documento conclusivo segnalando peraltro la preoccupazione su come il nostro tessuto produttivo sarà o meno in grado di affrontare la rivoluzione tecnologica e digitale che è già in corso. Ritiene, al riguardo, che le istituzioni ed in generale la politica saranno chiamati a sostenere soprattutto le piccole imprese in questo percorso di adattamento alla quarta rivoluzione industriale al fine di garantire i medesimi livelli occupazionali. Auspica, più in generale, che tutte le imprese possano sapersi adattare ai mutamenti necessari ad intercettare tali mutamenti, tenendo presente la necessità di interventi sulle infrastrutture come la banda larga, anche in termini di maggiore competitività.

Gianluca BENAMATI (PD) nell'esprimere un particolare ringraziamento al relatore e a tutti i commissari per il contributo offerto alla redazione del documento conclusivo, desidera innanzitutto sottolineare la novità e l'originalità del lavoro di ascolto e di approfondimento

svolto dalla Commissione sui temi di Industria 4.0 con l'obiettivo di compiere un'attività istruttoria approfondita e costruire un pacchetto di misure ed interventi di carattere legislativo che siano idonei a facilitare lo sviluppo del fenomeno di digitalizzazione dell'industria che va sotto il nome di Industria 4.0. In particolare ritiene che la manifattura debba rimanere un asset fondante del tessuto produttivo ed il tema di come la manifattura si modifichi a seguito della diffusione della digitalizzazione della produzione e dell'economia che vede anche nuovi paradigmi come l'economia della condivisione che vede un mutamento profondo del ruolo di consumatori.

Sottolinea come l'Italia anche per le caratteristiche dimensionali delle imprese potrà certamente trarre un vantaggio da Industria 4.0, fenomeno che può favorire sia la produttività che la competitività delle imprese nonché favorire il cosiddetto fenomeno del *reshoring*.

Gli assi che sono stati individuati come linee cardine di intervento sono le infrastrutture, la formazione delle competenze, la diffusione di nuovi strumenti di produzione e al riguardo, si augura che tali misure possano essere inserite nell'ambito degli interventi che verranno proposti dal Governo così come annunciato dal ministro dello sviluppo economico Calenda in audizione.

Tutto ciò premesso preannuncia il voto convintamente favorevole del gruppo del Partito democratico.

Ignazio ABRIGNANI, *presidente*, si unisce ai ringraziamenti dei colleghi al relatore per l'ottimo lavoro svolto nella redazione del documento conclusivo che, a suo giudizio, può rappresentare un prezioso spunto di riflessione nonché di intervento per tutti coloro che anche al di fuori del mondo della politica condividono l'opinione che Industria 4.0 rappresenti un'occasione da non perdere per l'industria italiana. In questo senso ritiene particolarmente condivisibili anche le proposte di intervento normativo contenute nel docu-

mento in discussione che la commissione si accinge oggi a votare.

La commissione approva, all'unanimità, la proposta di documento conclusivo (*vedi allegato*).

La seduta termina alle 8.35.

N.B.: Il resoconto stenografico della seduta è pubblicato in un fascicolo a parte.

COMITATO RISTRETTO

Giovedì 30 giugno 2016.

Disciplina dell'attività di ristorazione in abitazione privata.

C. 3258 Minardo, C. 3337 Cancelleri, C. 3725 Basso e C. 3807 Ricciatti – Rel. Senaldi.

Il Comitato ristretto si è riunito dalle 14 alle 14.30.

ALLEGATO

Indagine conoscitiva su «Industria 4.0»: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali.

DOCUMENTO CONCLUSIVO APPROVATO

1. L'INDAGINE CONOSCITIVA	3
a. Il documento conclusivo.....	3
b. Contenuto e finalità	3
c. Le audizioni svolte nel corso dell'indagine	5
d. Le missioni	6
➤ <i>Missione presso il Centro Sviluppo Materiali - Roma</i>	6
➤ <i>Missione presso l'Università degli Studi di Pavia</i>	6
➤ <i>Missione a Stoccarda</i>	7
2. IL CONTESTO ECONOMICO.....	9
a. Internazionale.....	9
i. <i>I dati macroeconomici</i>	9
ii. <i>La dinamica dei settori industriali: un confronto europeo</i>	11
iii. <i>Produttività e occupazione nelle principali economie europee</i>	14
b. Nazionale	18
i. <i>I dati macroeconomici</i>	18
ii. <i>La dinamica dei settori industriali in Italia</i>	21
iii. <i>Produttività e occupazione</i>	22
3. INDUSTRIA 4.0.....	26
a. Definizione.....	26
i. <i>Inquadramento storico</i>	27
ii. <i>Caratteristiche</i>	27
b. Contesto tecnologico.....	28
c. Tecnologie abilitanti.....	29
• <i>l'Internet of Things:</i>	29
• <i>il cloud e cloud computing:</i>	30
• <i>additive manufacturing/3D printing:</i>	30
• <i>cybersecurity:</i>	30
• <i>big data e data analytics:</i>	30
• <i>robotica avanzata:</i>	31
• <i>realtà aumentata:</i>	31
• <i>wearable technologies:</i>	31
• <i>sistemi cognitivi:</i>	31
d. Nuovi modelli di business.....	32
• <i>Nuove strategie di mercato rese possibili dalle TIC</i>	32
• <i>Circular economy</i>	32
• <i>Sharing economy</i>	33
• <i>Maker economy</i>	34
e. Focus su alcuni settori della manifattura industriale.....	34
i. <i>Automotive 4.0</i>	34
ii. <i>Edilizia 4.0</i>	35
iii. <i>Farmaceutico e biomedico 4.0</i>	36
f. progetti internazionali	38
i. <i>Australia</i>	38
ii. <i>Canada</i>	39

iii. Cina	40
iv. Corea del Sud.....	43
v. Giappone.....	44
vi. India	46
vii. Stati Uniti d’America.....	49
g. progetti europei	52
i. Belgio	52
ii. Danimarca.....	54
iii. Francia.....	55
iv. Germania.....	57
v. Paesi Bassi.....	59
vi. Regno Unito	60
vii. Svezia.....	62
h. Indirizzi adottati dall’Unione Europea	65
i. Il quadro italiano.....	67
i. La disciplina e gli elementi informativi nel settore della ricerca e dello sviluppo.....	67
ii. Le imprese innovative: start-up e PMI	74
iii. Strategie e interventi normativi relativi alle infrastrutture di comunicazione.....	80
4. LA VIA ITALIANA ALLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE	84
a. Premessa: le sfide	84
b. Il tema dimensionale delle imprese.....	85
c. Il dibattito sulle ricadute occupazionali	86
d. La valutazione del contesto: analisi SWOT	89
e. Proposte per una strategia digitale italiana: 5 PILASTRI.....	92
1. “GOVERNANCE” attraverso una cabina di regia governativa	93
2. realizzare le INFRASTRUTTURE abilitanti.....	94
i. Piano banda ultralarga	94
ii. Sviluppo delle reti wireless e 5G	94
iii. Reti elettriche intelligenti.....	95
iv. Digital Innovation Hubs e cluster territoriali	95
v. PA digitale e open data.....	96
3. formazione per le COMPETENZE DIGITALI.....	98
i. Premessa	98
ii. La formazione scolastica	99
iii. La formazione professionale per NEET e impiegati in lavori in via di obsolescenza e la formazione di manager e piccoli imprenditori	101
iv. Formazione permanente e nuove misure di welfare	101
4. RICERCA diffusa sul territorio e CENTRI DI RICERCA internazionali.....	103
i. Premessa	103
ii. ricerca diffusa sul territorio e ruolo strategico delle università	104
iii. centri di ricerca europei per competizione internazionale.....	104
5. OPEN INNOVATION e STANDARD APERTI	106
i. Premessa	106
ii. Imprese “Data driven”	106
iii. Made in Italy e “Internet of things”	107

1. L'INDAGINE CONOSCITIVA

a. Il documento conclusivo

Il presente documento, ai sensi dell'articolo 144, comma 3 del Regolamento della Camera dei Deputati, dà conto dei risultati acquisiti nel corso dell'indagine conoscitiva su "Industria 4.0" deliberata dalla Commissione Attività produttive, commercio e turismo nella seduta del 2 febbraio 2016. Il documento elaborato alla fine del ciclo di audizioni effettuate, e condiviso da tutti i gruppi presenti in Commissione, è stato approvato all'unanimità nella seduta del 30 giugno 2016.

Per la consultazione di tutti gli interventi si rinvia al seguente link: http://www.camera.it/leg17/1102?id_commissione=10&shadow_organetto_parlamentare=2084&sezione=commissioni&tipoDoc=elencoResoconti&idLegislatura=17&tipoElenco=indaginiConoscitiveCronologico&calendario=false&breve=c10_industria&scheda=true

b. Contenuto e finalità

La Commissione ha inteso fornire una sintesi delle principali tematiche emerse nel corso delle audizioni, organizzando i contenuti all'interno di un impianto sistemico che prevede preliminarmente una sintetica illustrazione dei lavori svolti dalla Commissione (capitolo 1). Si fornisce quindi un'analisi del contesto economico europeo e nazionale (capitolo 2), con l'approfondimento dei dati macroeconomici, dei settori industriali in declino e in crescita, nonché l'individuazione dei settori emergenti e la rilevazione dei dati sulla produttività e l'occupazione. Sono altresì esaminati i diversi aspetti di Industria 4.0 (capitolo 3), con particolare riferimento ai dati di contesto relativi alla definizione, all'inquadramento storico e ai risvolti sociali; al contesto tecnologico e alle principali tecnologie abilitanti (*internet of things, cloud e cloud computing, additive manufacturing, cyber-security, big data, robotica avanzata, realtà aumentata, wearable technologies, sistemi cognitivi*). Sono successivamente approfonditi i processi produttivi, le strategie di mercato rese possibili dalle TIC (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) che complessivamente hanno originato nuovi modelli di business quali l'economia circolare, la *sharing economy, la maker economy*. Il documento pone quindi un focus su alcuni settori già avviati all'utilizzo delle tecnologie 4.0 approfonditi nel corso delle audizioni: *automotive*, edilizia e settore farmaceutico e biomedico.

Sono stati approfonditi, grazie al Servizio Biblioteca della Camera e al contributo del Servizio Studi del Senato, 14 programmi relativi alla digitalizzazione della manifattura avviati in Paesi europei ed extraeuropei più volte richiamati dai soggetti intervenuti in audizione, effettuando altresì un approfondimento dei progetti avviati in Italia. Il capitolo finale del documento pone l'accento su una proposta di *via italiana all'Industria 4.0*, obiettivo prioritario individuato nel programma dell'indagine. Dopo un'analisi dei punti di forza e di debolezza del sistema industriale italiano in relazione alla sua digitalizzazione, nonché delle opportunità e dei rischi, derivanti dal contesto europeo e internazionale, che potrebbero favorire il modello Industria 4.0 ovvero frenarne lo sviluppo, si passa alle proposte operative per una strategia digitale italiana. Le questioni relative al tema dimensionale delle imprese, al dibattito sulle ricadute occupazionali che potrebbe avere il nuovo modello di industria e di business più volte richiamato dai diversi soggetti intervenuti in audizione e nei contributi scritti chiesti dalla Commissione ad ulteriori interlocutori (Boston Scientific, Competere, Confindustria Servizi Innovativi, Anitec, AIRI - Associazione Italiana per la Ricerca Industriale e ISTAT)

costituiscono i paragrafi volti all'individuazione di proposte operative per una strategia digitale italiana.

Il documento presenta infine **cinque pilastri sui quali costruire una strategia Industria 4.0**.

Il **primo pilastro** riguarda la creazione di una *governance* per il sistema Paese, individua gli obiettivi da raggiungere e propone la costituzione di una Cabina di regia governativa. Il **secondo pilastro** prevede la realizzazione delle infrastrutture abilitanti attraverso la realizzazione del piano banda ultralarga, lo sviluppo e la diffusione delle reti di connessione wireless di quinta generazione, delle reti elettriche intelligenti, dei DIH (Digital Innovation Hubs) e di una pubblica amministrazione digitale.

Il **terzo pilastro** prevede la progettazione di una formazione mirata alle competenze digitali. Sulla base delle indicazioni fornite nelle diverse audizioni, nel documento si distingue tra una formazione professionale di breve periodo rivolta prioritariamente a soggetti che non studiano e non lavorano, i cosiddetti NEET, o a personale impiegato in lavori in via di obsolescenza; una formazione che, nel medio periodo, potrà invece essere rivolta alle imprese con il coinvolgimento del *middle management* con possibile ed auspicate positive conseguenze sulla crescita dimensionale delle aziende. Nel lungo periodo sarà indispensabile infine una formazione scolastica e post scolastica che punti alla formazione di competenze digitali diffuse anche in tutti gli ambiti, compresi quelli delle scienze umane.

Il **quarto pilastro** è rappresentato dal rafforzamento della ricerca sia nell'ambito dell'autonomia universitaria sia in quello dei centri di ricerca internazionali.

L'*open innovation* è il **quinto pilastro** individuato nel documento conclusivo sul quale fondare una via italiana all'industria 4.0, 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*.

Obiettivo dell'indagine, su cui si è registrata una sostanziale condivisione da parte di tutte le forze politiche e del Governo, è di concorrere ad una strategia italiana di Industria 4.0 attraverso una migliore definizione del quadro normativo necessario a promuoverne la realizzazione.

A questo fine è sembrato necessario:

- acquisire elementi conoscitivi relativi alle aziende già orientate a questo modello, agli investimenti pubblici e privati finora messi in campo, al fine di effettuare una valutazione dell'impatto della fabbrica digitale sul sistema industriale italiano e sull'occupazione;
- analizzare i singoli comparti produttivi per individuare le priorità di azione e gli ostacoli da rimuovere, partendo dall'impatto che la digitalizzazione della manifattura avrà sul processo e sullo sviluppo del prodotto-servizio.
- individuare quali siano le peculiarità delle imprese italiane tenendo conto di tutti gli aspetti specifici del sistema produttivo del Paese, delle dimensioni delle aziende e, soprattutto, dell'evoluzione tecnologica nei diversi settori di attività e ambiti territoriali.

L'indagine ha consentito alla Commissione di avere un quadro esaustivo del livello di digitalizzazione dei diversi comparti produttivi italiani e ha permesso di individuare le migliori pratiche da diffondere e, soprattutto, di approfondire le esigenze formative e i contributi essenziali delle università, dei centri di ricerca e dei cluster tecnologici.

Ciò è stato possibile anche grazie al confronto con la vasta platea di soggetti chiamati in audizione: istituzioni, imprese, parti sociali, università, rappresentanti di istituzioni estere.

c. Le audizioni svolte nel corso dell'indagine

Le audizioni sono iniziate il 12 febbraio 2016 e sono proseguite fino al 15 giugno 2016. Nel corso di quattro mesi la Commissione ha effettuato 13 sedute nelle quali sono intervenuti 37 diversi soggetti:

- in ambito governativo, sono stati ascoltati il Ministro dello sviluppo economico, Claudio Calenda, il Ministro dell'economia, Pier Carlo Padoan, la Ministra dell'istruzione, dell'università e della ricerca, Stefania Giannini, e il Sottosegretario alla Presidenza del Consiglio con delega agli affari europei, Sandro Gozi;
- nel più vasto ambito istituzionale, sono stati coinvolti rappresentanti della Conferenza delle regioni e delle province autonome con la partecipazione di Giuseppina De Santis, assessore alle Attività produttive della regione Piemonte;
- per le istituzioni straniere, sono stati auditi il dr. Jan Siedentopp, rappresentante del Ministero dell'economia della Repubblica Federale di Germania e il dr. Yosuke Nakayama, consigliere economico dell'Ambasciata del Giappone in Italia;
- per le università e la ricerca sono stati ascoltati Marco Cantamessa, professore ordinario del Politecnico di Torino; Luca Scarani, docente a contratto dell'Università commerciale "Luigi Bocconi"; i Marco Macchi e Giovanni Miragliotta, professori dell'Osservatorio Smart Manufacturing del Politecnico di Milano il Luca Beltrametti, professore ordinario dell'Università di Genova; Ferdinando Auricchio, professore ordinario dell'Università degli studi di Pavia e Stefano Denicolai, professore associato dell'Università degli Studi di Pavia; Salvatore Majorana e Giorgio Metta dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT); Marco Conti, direttore del Dipartimento ingegneria, ICT e tecnologie per l'energia e i trasporti del CNR e Rosanna Fornasiero, ricercatrice dell'Istituto di tecnologie industriali e automazione (ITIA) del CNR; Antonino Rotolo, Prorettore per la ricerca dell'Università degli studi di Bologna;
- nell'ambito delle società di consulenza e della comunicazione, stati ascoltati Roberto Crapelli, amministratore delegato di Roland Berger Italia; Giuseppe Falco, amministratore delegato di BCG-Boston Consulting Group per Italia, Grecia e Turchia; Gianluca Camplone, direttore di McKinsey& Company; Josef Nierling, amministratore delegato di Porsche Consulting Srl; Paolo Anselmo, presidente di Italian Business Angels Network; Francesco Meneghetti, amministratore delegato di Fabbrica digitale; Pietro Gabriele, presidente, Filippo Moroni, vicepresidente di Fonderie Digitali; Stefano Fancelli, responsabile progetto "Centro servizi manifattura digitale"; è stato infine ascoltato Luca De Biase, direttore responsabile di Nova - *Il Sole 24 Ore*.
- per il mondo delle imprese, sono intervenuti Andrea Bianchi, direttore delle politiche industriali di Confindustria; Riccardo Procacci, presidente e amministratore delegato di Avio Aero; Massimo Scaccabarozzi, presidente di Farindustria; Claudio De Albertis, presidente dell'Associazione nazionale costruttori edili (ANCE); Pier Luigi Dal Pino, direttore relazioni istituzionali ed industriali Microsoft Italia; Claudio Bassoli, vicepresidente Hewlett-Packard Enterprise Italia; Andrea Agnello, direttore soluzioni industriali IBM; Cesare Fumagalli, segretario generale Confartigianato Imprese; Mario Pagani, responsabile del Dipartimento politiche industriali e Luca Iaia, responsabile CNA digitale;

- per le parti sociali, sono intervenuti in audizione i rappresentanti dei sindacati Rosario Strazzullo (CGIL); Giuseppe Farina e Marco Bentivogli (CISL); segretario confederale della CISL, Romeo Scarpari (UIL) e Fiovo Bitti (UGL).

d. Le missioni

Nell'ambito dell'indagine conoscitiva, la Commissione ha svolto tre missioni per verificare sul campo realtà del mondo industriale e della ricerca applicata che si sono già orientate al modello della manifattura digitale.

➤ Missione presso il Centro Sviluppo Materiali - Roma

Il 6 maggio 2016, una delegazione della Commissione si è recata presso l'*headquarter* del Centro Sviluppo Materiali, importante realtà italiana ed europea nel settore dell'innovazione e del miglioramento di processo e prodotto, che opera a livello internazionale nel settore industriale di produzione dell'acciaio e delle leghe e per settori diversificati, quali quello del petrolio e del gas, dell'aerospazio, dei materiali e prodotti speciali, dell'ingegneria ed impiantistica, dell'ambiente e dell'energia, in collaborazione con imprese grandi, medie e piccole.

Il Centro Sviluppo Materiali si pone come punto di riferimento nazionale ed europeo sulle tematiche dell'*additive manufacturing* e ha stabilito una rete con le maggiori università italiane e i principali enti pubblici di ricerca. Per realizzare un disegno di sistema, CSM ha organizzato un master nazionale sull'*additive manufacturing* che, oltre a porsi l'obiettivo di erogare formazione ad alto livello, punta a consolidare una rete di eccellenze per fare sinergia su investimenti futuri, competenze e percorsi formativi di forte specializzazione.

La Commissione ha potuto verificare il ruolo attivo del CSM nella definizione delle linee guida per l'implementazione di Industria 4.0 nell'industria siderurgica. CSM infatti è presente con un proprio rappresentante nel *working group* "*Integrated Intelligent Manufacturing*" della piattaforma ESTEP (European Steel Technology Platform): tra i compiti del *working group* vi è la stesura della "*Road Map*", documento che traccia la rotta delle tematiche di ricerca e sviluppo nei prossimi venti anni per favorire l'impiego delle nuove tecnologie inerenti la fabbrica del futuro in siderurgia.

L'incontro con l'Ing. Ugo Salerno, presidente del Gruppo RINA, a cui fa capo il CSM, e il management del gruppo si è concluso con la visita dei laboratori di eccellenza del Centro Sviluppo Materiali presenti nel sito di Castel Romano.

➤ Missione presso l'Università degli Studi di Pavia

Il 9 maggio 2016 una delegazione della X Commissione si è recata all'Università degli studi di Pavia all'avanguardia in progetti di ricerca e formazione sull'*additive manufacturing*. Il rettore, prof. Fabio Rugge, ha sottolineato che il progetto di ricerca e formazione sull'*additive manufacturing* e stampa 3D (3D@UniPV) è uno dei cinque temi scelti dall'Università di Pavia nell'ambito del Piano strategico tematico di Ateneo 2015-2017. Nei prossimi anni saranno dedicati a questo progetto 64 docenti impegnati in 14 dipartimenti. La varietà delle provenienze disciplinari garantisce forza e innovatività all'iniziativa, che coinvolge medici, ingegneri, filosofi, chimici, fisici, economisti. Un elevato grado di interdisciplinarietà, infatti, può rispondere alle domande che la società e l'economia pongono oggi alla ricerca che viene generata non solo nell'ambiente universitario ma, con modalità

varie, anche in altre organizzazioni economico-sociali. In questo modello, l'Università conserva la primazia nella ricerca di base e nella trasmissione sistematica dei risultati della ricerca. Quindi, anche per il progetto sull'*additive manufacturing*, si pone la questione di individuare nell'ambito universitario percorsi formativi specifici.

Il prof. Ferdinando Auricchio ha presentato il progetto "3D@UniPV: *Virtual Modelling and Additive Manufacturing for Advanced Materials*" (www.unipv.it/3d) che ha l'obiettivo di creare un centro per lo studio della manifattura additiva, in grado di rispondere alla crescente domanda proveniente da vari campi applicativi del mondo industriale e medicale. La stampa 3D, o manifattura additiva, è infatti una tecnologia abilitante sempre più "emergente", per la quale vi è però ancora molto da investigare in termini di materiali utilizzabili, modellizzazione teorica e virtuale, potenzialità applicative, impatto sui livelli di competitività delle imprese e dei loro modelli di business. Il prof. Auricchio ha quindi illustrato le cinque linee d'azione fondamentali sulle quali si basa il progetto 3D@UniPV.

Il prof. Stefano Denicolai ha approfondito l'impatto socio-economico di queste tecnologie sulle strutture di costo delle attività produttive, sui i rapporti con i fornitori, sulla logistica, sulle figure professionali. In particolare, questo filone di ricerca propone l'ipotesi secondo cui **la stampa 3D potrebbe rivelarsi una componente al centro di un modello Industry 4.0 tarato sulle specificità del contesto italiano**. Questa considerazione si basa su tre principali peculiarità delle tecnologie basate sulla stampa 3D:

- capacità di adattamento tessuto imprenditoriale composto prevalentemente da PMI;
- i processi di *virtual modelling* e i livelli di flessibilità consentono di **creatività** e la **fantasia**, indiscussi punti di forza del *made in Italy*;
- la stampa 3D può consentire di **riportare in Italia parte delle produzioni delocalizzate** in presenza di politiche *ad hoc*.

La Commissione ha quindi visitato il nuovo laboratorio attivato all'interno del progetto 3D@UniPV e ha assistito alla presentazione dei risultati di una ricerca del Dipartimento di scienze economiche e aziendali sull'impatto della stampa **3D sul sistema economico-imprenditoriale italiano**.

La visita si è conclusa con una tavola rotonda assieme ad un gruppo di soggetti industriali partner (Assolombarda, Atom Lab, Engineering, SelTek, Confindustria Pavia) del laboratorio.

➤ Missione a Stoccarda

Una delegazione della Commissione si è recata a Stoccarda dal 29 al 31 maggio 2016 per approfondire le applicazioni Industria 4.0 nelle imprese, nella ricerca applicata e presso le istituzioni locali in uno dei Land economicamente più avanzati della Germania ove numerose industrie manifatturiere si sono da tempo orientate a questo modello produttivo con il sostegno finanziario pubblico che ha contribuito alla realizzazione di importanti programmi di ricerca e sviluppo.

La delegazione ha visitato lo stabilimento Porsche di Stoccarda-Zuffenhausen che utilizza le nuove tecnologie digitali in un contesto lavorativo, quello automotive, con rilevante numero di addetti. Il processo di digitalizzazione è già in corso da diversi anni ed ha consentito, mediante una forte informatizzazione di creare un vantaggio competitivo per l'azienda, ottenuto mettendo in rete la catena di fornitura. Ulteriori *step* sono stati discussi, come l'analisi della capacità disponibile presso i fornitori, per consentire una maggiore reattività alle richieste del cliente finale, sempre più integrato. Nell'area assemblaggio motori la delegazione ha assistito ad alcuni esempi di collaborazione uomo-macchina: sistemi di avvitatura assistiti e connessi in rete nei quali la macchina o, in alcune postazioni, il robot

collaborativo, supportano il collaboratore nella verifica della correttezza dei componenti da montare. Nelle stesse stazioni i *big data* registrati e mantenuti per almeno 10 anni consentono un miglioramento continuo nella qualità dell'esecuzione e la predittività degli errori. La Porsche ha 24.500 dipendenti e un fatturato di 21,5 miliardi di euro.

La delegazione ha inoltre visitato lo stabilimento Trumpf GmbH & co. KG di Ditzingen, azienda di livello mondiale nella produzione di macchine utensili, laser ed elettroniche per applicazioni industriali, con 11 mila dipendenti e un fatturato di 2,7 miliardi di euro. L'azienda, analogamente a Porsche, utilizza una piattaforma - ideata da una start-up di cui Trumpf è proprietaria - la quale consente il rilevamento sicuro dei dati nonché la loro memorizzazione e analisi. Allo stesso tempo, la piattaforma offre moduli che permettono una trasparente elaborazione degli ordini nel processo di produzione della fabbrica intelligente. Nel corso della visita il dr. Stephan Fischer, capo dello Sviluppo software, ha sottolineato che la sfida della competitività della manifattura europea nei confronti di quella asiatica si gioca sulla diffusione capillare dei processi di digitalizzazione che potranno consentire un *back-shoring* delle produzioni.

Gli incontri istituzionali si sono tenuti nella sede del Ministero dell'economia del Land Baden-Württemberg. I rappresentanti del Ministero hanno sottolineato che la manifattura nella regione impiega 304 mila lavoratori, dei quali 215 mila nell'industria automobilistica. Obiettivo del Governo regionale è applicare Industria 4.0 alle PMI con un'azione concertata tra sindacati e tutti i soggetti che favoriscono questo passaggio per rendere il sistema produttivo del Baden-Württemberg il più avanzato e innovativo del Paese. A questo fine, nel marzo 2015 è stata costituita Allianz 4.0 un network di imprese, camere di commercio, associazioni, istituti di ricerca applicata e partner sociali, fondato e sponsorizzato dal medesimo Governo regionale per orientare e sostenere le PMI nei processi di innovazione e digitalizzazione. Il presidente di Allianz 4.0, Manfred Wittenstein ha evidenziato che è stata messa a disposizione delle imprese la piattaforma RAMI 4.0 per agevolare la collaborazione tecnologica, il marketing e l'evoluzione di modelli organizzativi orientati alla digitalizzazione. E' stato altresì promosso il concorso "100 posti per Industria 4.0 nel Baden-Württemberg" rivolto soprattutto a fornitori e utilizzatori delle nuove tecnologie.

La delegazione ha infine visitato il Fraunhofer Institute, fondato nel 1949 e attualmente uno dei maggiori centri di ricerca applicata a livello mondiale con circa 24 mila dipendenti, 67 istituti e unità di ricerca nel mondo, e un budget di 2,1 miliardi di euro nel 2015, dei quali circa il 30% è coperto da fondi pubblici ordinari (in rapporto di 5 a 1 tra Bund e regioni) e più del 70% è generato dall'industria e da progetti di ricerca pubblicamente finanziati. Il Fraunhofer Institute collabora con l'industria per promuovere una ricerca che generi vantaggi per l'intera società nei campi della salute e dell'ambiente, della comunicazione e della conoscenza, della produzione e della fornitura di servizi, della mobilità e dei trasporti, dell'energia, della sicurezza e della protezione.

2. IL CONTESTO ECONOMICO

a. Internazionale

i. I dati macroeconomici

[fonte: ISTAT- Contesto economico-27 maggio 2016]

Negli ultimi due decenni l'economia dell'area euro è cresciuta ad un tasso medio annuo dell'1,4% (tavola 1). L'Italia ha registrato tassi di crescita considerevolmente inferiori. Con la crisi, il differenziale di crescita rispetto all'area euro si è ampliato ulteriormente. Le ragioni di questa peggiore performance del nostro Paese sono state spesso ricercate nella bassa dinamica della produttività.

TAVOLA 1. PRODOTTO INTERNO LORDO IN EUROPA E NEI PRINCIPALI PAESI
Tassi di crescita medi annui. Valori concatenati. Anni 1995-2015

AREE	1995-2015	1995-2007	2007-2009	2009-2015
Area Euro (19)	1,4	2,3	-2,1	0,8
Italia	0,5	1,5	-3,3	-0,3
<i>Differenziale Italia Area Euro</i>	-1,0	-0,8	-1,2	-1,2
Francia	1,5	2,3	-1,4	1,0
Germania	1,3	1,6	-2,3	1,9
Spagna	2,1	3,8	-1,3	-0,1

Fonte: Eurostat

[Fonte: Camera dei deputati, Documentazione e ricerche, Indicatori economici e finanziari. Le previsioni del Documento di economia e finanza 2016, n. 230]

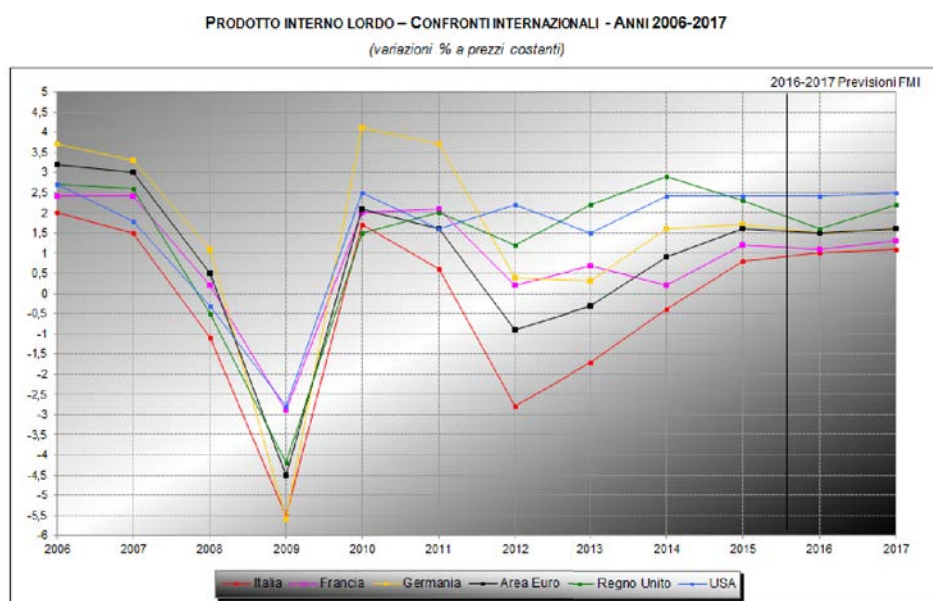
Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori, a consuntivo e previsionali, del **PIL**, riferiti agli anni 2006-2015 dei principali paesi dell'Area Euro (Francia, Germania e Spagna), del Regno Unito, dell'UE-28, degli USA e del Giappone.

PRODOTTO INTERNO LORDO – CONFRONTI INTERNAZIONALI -
DATI DI CONSUNTIVO 2006-2015 E PREVISIONI 2016-2017
(variazioni % a prezzi costanti)

Legenda

PIL	CONSUNTIVO										Commissione UE <i>winter forecast</i> febbraio 2016		OCSE <i>interim</i> febbraio 2016		FMI aprile 2016	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2016	2017	2016	2017
ITALIA	2,0	1,5	-1,1	-5,5	1,7	0,6	-2,8	-1,7	-0,4	0,8	1,4	1,3	1,0	1,4	1,0	1,1
FRANCIA	2,4	2,4	0,2	-2,9	2,0	2,1	0,2	0,7	0,2	1,2	1,3	1,7	1,2	1,5	1,1	1,3
GERMANIA	3,7	3,3	1,1	-5,6	4,1	3,7	0,4	0,3	1,6	1,7	1,8	1,8	1,3	1,7	1,5	1,6
SPAGNA	4,2	3,8	1,1	-3,6	0,0	-1,0	-2,6	-1,7	1,4	3,2	2,8	2,5	2,7*	2,5*	2,6	2,3
AREA EURO	3,2	3	0,5	-4,5	2,1	1,6	-0,9	-0,3	0,9	1,6	1,7	1,9	1,4	1,7	1,5	1,6
REGNO UNITO	2,7	2,6	-0,5	-4,2	1,5	2,0	1,2	2,2	2,9	2,3	2,1	2,1	2,1	2,0	1,6	2,2
UE-28	3,3	3,1	0,5	-4,4	2,1	1,8	-0,5	0,2	1,4	1,9	1,9	2,0	-	-	-	-
USA	2,7	1,8	-0,3	-2,8	2,5	1,6	2,2	1,5	2,4	2,4	2,7	2,6	2,4	2,2	2,4	2,5
GIAPPONE	1,7	2,2	-1,0	-5,5	4,7	-0,5	1,7	1,4	0,0	0,5	1,1	0,5	0,8	0,6	0,5	-0,1

Fonte: Per i dati di consuntivo 2006-2015 dei paesi europei, EUROSTAT (aprile 2016).
I consuntivi 2006-2015 di USA e Giappone sono tratti da FMI, *World Economic Outlook Database* (aprile 2016).
Per l'OCSE, i dati della Spagna, contrassegnati con *, sono del novembre 2015.

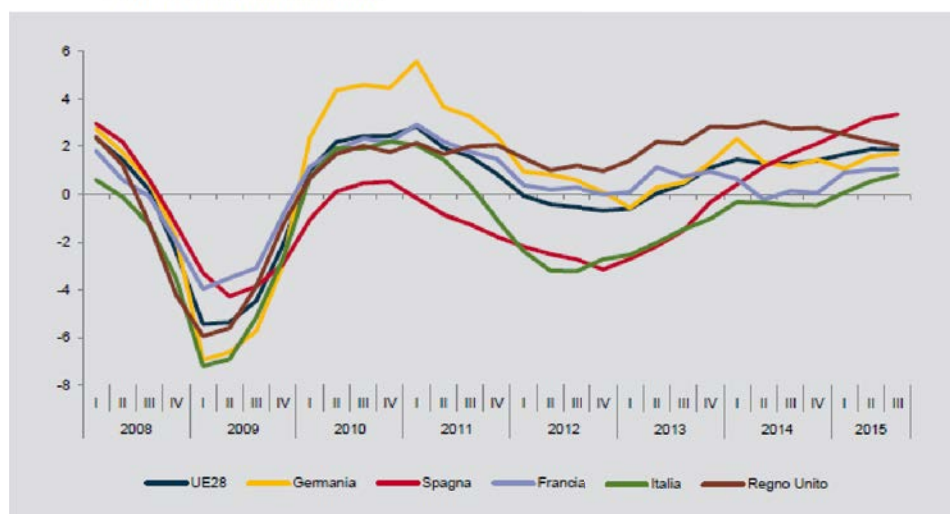


Fonte: Per le previsioni 2016-2017, dati FMI.

[Fonte: ISTAT-Rapporto competitività 2016]

A partire dal 2007, l'andamento ciclico in Europa è stato caratterizzato da due fasi recessive: la prima, molto profonda, si è estesa all'incirca tra la metà del 2008 e la metà del 2009; la seconda, molto meno intensa, si è sviluppata tra l'inizio del 2012 e l'inizio del 2013 (cfr. Figura 1.1). La prima recessione, caratterizzata da una forte caduta del commercio internazionale, è stata più accentuata per Germania e Italia (con cadute tendenziali di PIL rispettivamente di -6,9 e -7,2 per cento nel primo trimestre del 2009), mentre la seconda ha riguardato, tra i principali paesi, Italia e Spagna. La Spagna, tuttavia, ha anticipato al 2011 l'inizio della seconda recessione, durata fino alla seconda metà del 2013; per l'Italia, tale fase si è invece estesa a tutto il 2014, segnando ben 13 trimestri consecutivi di contrazione su base tendenziale.

Figura 1.1 - Prodotto interno lordo dell'UE e dei principali paesi europei - Anni 2008-2015 (valori concatenati 2010=100; variazioni tendenziali)



Fonte: Elaborazioni su dati Eurostat

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori, a consuntivo e previsionali, dell' **inflazione**, riferiti agli anni 2006-2015 dei principali paesi dell'Area Euro (Francia, Germania e Spagna), del Regno Unito, dell'UE-28, degli USA e del Giappone.

INFLAZIONE – CONFRONTI INTERNAZIONALI
DATI DI CONSUNTIVO 2006-2015 E PREVISIONI 2016-2017

INFLAZIONE	CONSUNTIVO										Commissione UE <i>Winter forecast</i> gennaio 2016		OCSE novembre 2015		FMI aprile 2016	
	Griglia principale Asse orizzontale (Categorie)										2016	2017	2016	2017	2016	2017
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015						
ITALIA	2,2	2,0	3,5	0,8	1,6	2,9	3,3	1,2	0,2	0,1	0,3	1,8	0,8	1,1	0,2	0,7
FRANCIA	1,9	1,6	3,2	0,1	1,7	2,3	2,2	1,0	0,6	0,1	0,6	1,3	1,0	1,2	0,5	1,4
GERMANIA	1,8	2,3	2,8	0,2	1,1	2,5	2,1	1,6	0,8	0,1	0,5	1,5	1,0	1,6	0,4	1,1
SPAGNA	3,6	2,8	4,1	-0,2	2,0	3,0	2,4	1,5	-0,2	-0,6	0,1	1,5	0,3	0,9	-0,4	1,0
AREA EURO	2,2	2,1	3,3	0,3	1,6	2,7	2,5	1,4	0,4	0,0	0,5	1,5	0,9	1,3	0,4	1,1
REGNO UNITO	2,3	2,3	3,6	2,2	3,3	4,5	2,8	2,6	1,5	0,0	0,8	1,6	1,5	2,0	0,8	1,9
UE-28	2,3	2,4	3,7	1,0	2,1	3,1	2,6	1,5	0,5	0,0	0,5	1,6	-	-	-	-
USA	3,2	2,9	3,8	-0,3	1,6	3,1	2,1	1,5	1,6	0,1	1,2	2,2	1,0	1,8	0,8	1,5
GIAPPONE	0,2	0,1	1,4	-1,3	-0,7	-0,3	0,0	0,4	2,7	0,8	0,8	1,8	0,7	2,3	-0,2	1,2

N.B.: Indice dei prezzi al consumo. Per i paesi della UE: indice armonizzato dei prezzi al consumo (HICP).
Fonte: Per i dati di consuntivo 2006-2015, EUROSTAT (aprile 2016).
I consuntivi 2006-2015 di USA e Giappone sono tratti da FMI, *World Economic Outlook Database* (aprile 2016).

INFLAZIONE INTERNAZIONALI – ANNI 2006-2017



Fonte: per i paesi della UE: indice armonizzato dei prezzi al consumo (Commissione Europea), per USA: indice dei prezzi al consumo (FMI).

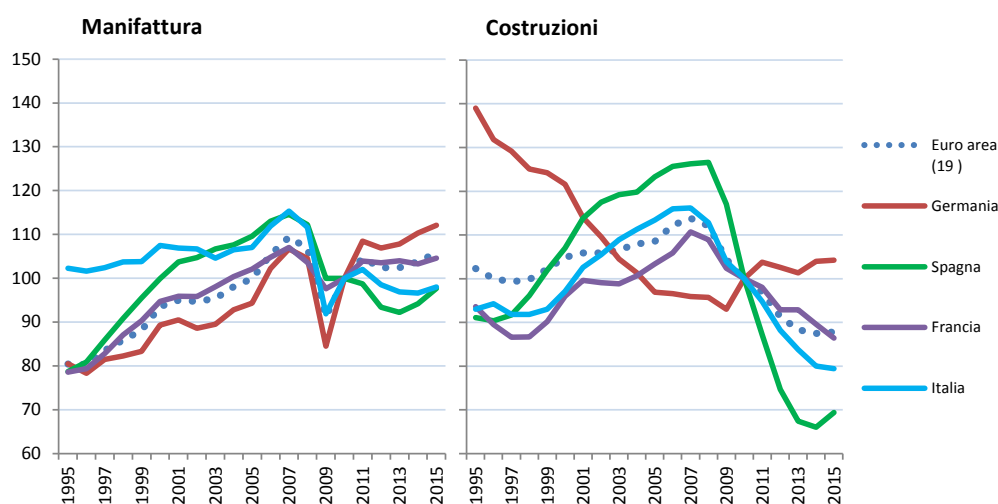
ii. La dinamica dei settori industriali: un confronto europeo

[Fonte: ISTAT-Il contesto economico- 27 maggio 2016]

Nel 2015 nell'area euro il settore manifatturiero rappresenta il 14,6% del PIL. La produzione manifatturiera europea si concentra in quattro paesi: Germania con il 40% del valore aggiunto del manifatturiero dell'area euro; Italia, con una quota superiore al 15%; Francia, poco sotto il 15%, e Spagna, sotto il 9%. Il settore delle costruzioni conta invece per il 4,5% del PIL nell'area euro. Nel periodo 1995-2015 In Europa l'industria manifatturiera presenta una crescita dell'1,4%, caratterizzata dal +1,7% della Germania, dal +1,4% della Francia e dal +1,1% della Spagna. Nel settore delle costruzioni, invece, l'area euro mostra un calo analogo a

quello dell'Italia (-0,8%), con performance peggiori in Germania e Spagna (-1,4%). L'andamento del valore aggiunto nell'industria manifatturiera dell'area euro è la sintesi di una riduzione delle ore lavorate dell'1,0% e di un aumento della produttività (+2,4%). Nel settore delle costruzioni, invece, la diminuzione del valore aggiunto è stata determinata da una contrazione sia delle ore lavorate (-0,6%) sia della produttività del lavoro (-0,2%). La Figura seguente mostra la dinamica del valore aggiunto nel settore della manifattura e delle costruzioni nei principali paesi europei.

Numeri indice, 2010=100. Anni 1995-2015

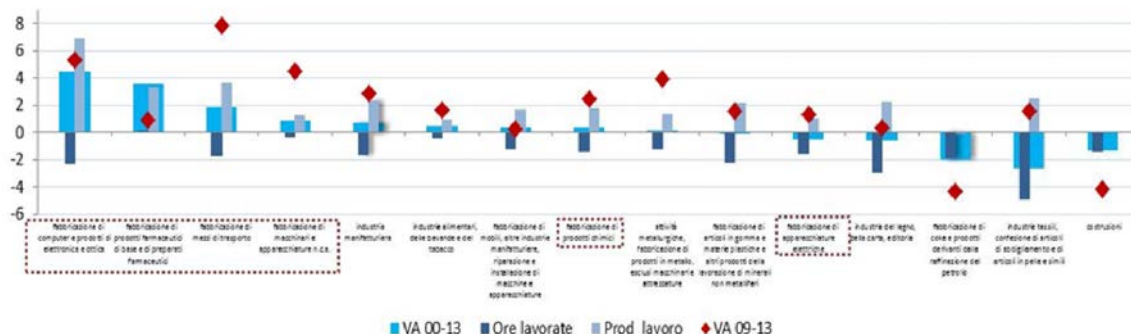


Fonte: Elaborazioni su dati Eurostat

Negli ultimi anni (2009-2015), nell'area euro la manifattura cresce del 2,5% l'anno e le costruzioni calano del 2,8%. I risultati migliori si registrano in Germania, che è anche l'unico paese in cui si osserva una ripresa delle costruzioni. Considerando un dettaglio di analisi maggiore e restringendo l'attenzione, per ragioni di disponibilità di dati comparabili, al periodo compreso tra il 2000 e il 2013¹ nell'area euro si possono individuare i settori che hanno mostrato segnali maggiori (minori) di crescita. In linea di massima, si osservano incrementi di valore aggiunto più consistenti nei comparti ad alta o medio alta tecnologia, mentre nei settori a bassa o medio bassa tecnologia si registrano andamenti negativi o stagnanti (Figura 6). In particolare, i comparti della fabbricazione dei computer e prodotti di elettronica ed ottica e della fabbricazione dei prodotti farmaceutici segnano gli incrementi di valore aggiunto più consistenti (rispettivamente +4,4 e +3,5%). Tessile, abbigliamento e pelli, per contro, è il settore che mostra un maggior declino con un calo medio annuo del 2,6%. In quasi tutti i settori la crescita è sostenuta da una dinamica positiva della produttività e negativa delle ore lavorate.

¹ Sul sito Eurostat i dati con la massima disaggregazione sono disponibili: per l'area Euro (19) per gli anni 2000-2013, per i paesi qui analizzati per gli anni 1995-2013. Infine, per l'Italia gli stessi dati (edizione marzo 2016) sono consultabili anche sul sito Istat per il periodo 1995-2015.

FIGURA 6. VALORE AGGIUNTO, PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO E ORE LAVORATE NELLA MANIFATTURA E NELLE COSTRUZIONI NELL'AREA EURO (19) (a) Tassi di variazione medi annui. Anni 2000-2013



Fonte: Eurostat

(a) I settori inclusi nei rettangoli tratteggiati in rosso sono classificati come settori ad alta o medio alta tecnologia.

Per i paesi in esame, si riportano nella Figura 8 le differenti dinamiche del valore aggiunto e dell'input di lavoro (ore lavorate) nei comparti ad alta o medio alta tecnologia rispetto alla media dell'area euro (rappresentata dall'origine degli assi). Per il periodo 2000-2013, complice l'effetto della crisi economica, si evidenzia un maggiore addensamento rispetto all'origine sia dell'intero settore manifatturiero (circonferenze) sia dei singoli comparti. L'andamento complessivo è comunque caratterizzato dalle specificità dei paesi, ad esempio la Germania mostra distanze positive rispetto all'area euro, sia del valore aggiunto sia delle ore lavorate, mentre la Spagna registra percorsi negativi per entrambe le variabili, la distanza tra i due paesi è riassumibile osservando il comparto dei computer, elettronica, ottica. Nel periodo di ripresa 2009-2013, le distanze tra i paesi tendono ad aumentare; si evidenzia, così, un netto incremento sia del valore aggiunto sia dell'occupazione in Germania, trainato dal comparto della fabbricazione dei computer e prodotti di elettronica ed ottica dove si raggiunge la distanza massima con +3,2 punti percentuali per le ore lavorate e +5,4 punti per il valore aggiunto.

FIGURA 8. DINAMICHE SETTORIALI DEL VALORE AGGIUNTO E DELLE ORE LAVORATE DI ALCUNI SETTORI MANIFATTURIERI NEI PRINCIPALI PAESI EUROPEI (a) Tassi di variazione medi annui rispetto alla media dell'area euro (19). Anni 2000-2013

Area del grafico:



Fonte: Eurostat

(a) Il valore aggiunto è riportato sull'asse delle ordinate, le ore lavorate su quella delle ascisse.

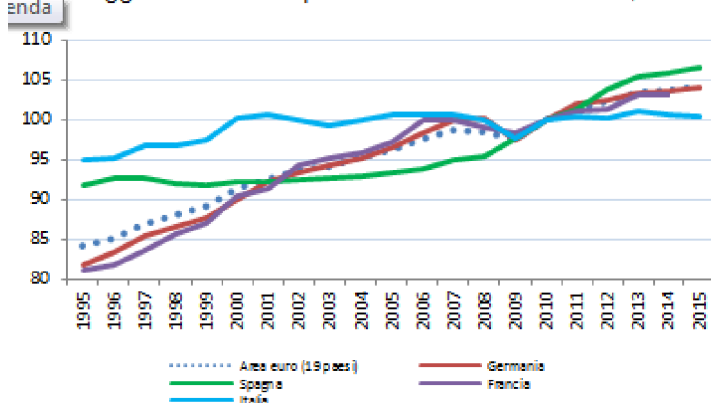
20 Chimica, 21 Farmaceutica, 26 Computer, elettronica, ottica, elettromedicale, apparecchi di misurazione, 27 Apparecchiature elettriche, 28 Macchinari e apparecchiature nca, 29 Autoveicoli e Altri mezzi di trasporto

iii. Produttività e occupazione nelle principali economie europee

[fonte: ISTAT- Contesto economico-27 maggio 2016]

La crescita del valore aggiunto in volume per ora lavorata (produttività del lavoro) per le principali economie europee, nell'intero periodo 1995-2015, è stata dell'1,1% nell'area euro, 1,2% in Germania, 1,3% in Francia, 0,8% in Spagna. Dopo la crisi, in queste economie la produttività è tornata ai ritmi di crescita precedenti. Nel periodo 1995-2015 il valore aggiunto in volume per ora lavorata (produttività del lavoro) è aumentato in Italia ad un tasso medio annuo dello 0,3%; l'incremento si è concentrato quasi tutto nella seconda metà degli anni Novanta, mentre a partire dagli anni duemila la produttività ha mostrato un andamento stagnante (figura 1).

FIGURA 1. PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO PER I PRINCIPALI PAESI EUROPEI. TOTALE ECONOMIA. Valore aggiunto in volume per ora lavorata. Numeri indice, 2010=100. Anni 1995-2015



Fonte: Eurostat

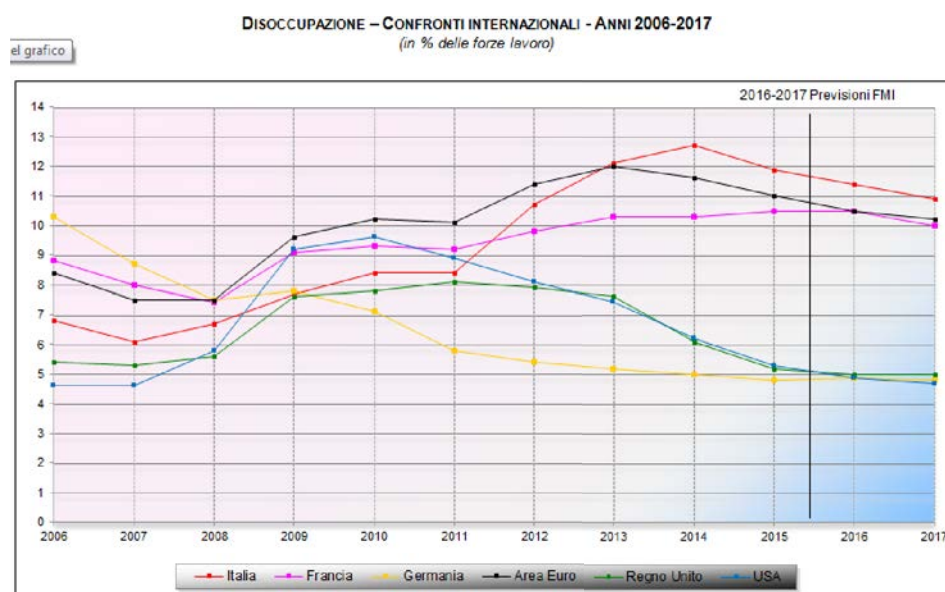
[Fonte: Camera dei deputati, Documentazione e ricerche, Indicatori economici e finanziari. Le previsioni del Documento di economia e finanza 2016, n. 230]

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori, a consuntivo e previsionali, della **disoccupazione**, riferiti agli anni 2006-2015 dei principali paesi dell'Area Euro (Francia, Germania e Spagna), del Regno Unito, dell'UE-28, degli USA e del Giappone.

DISOCCUPAZIONE – CONFRONTI INTERNAZIONALI - DATI DI CONSUNTIVO 2006-2015 E PREVISIONI 2016-2017 (in % della forza lavoro)

DISOCCUPAZIONE	CONSUNTIVO										Commissione UE <i>Winter forecast</i> febbraio 2016		OCSE novembre 2015		FMI aprile 2016	
	Commissione UE e FMI										2016	2017	2016	2017	2016	2017
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015						
ITALIA	6,8	6,1	6,7	7,7	8,4	8,4	10,7	12,1	12,7	11,9	11,4	11,3	11,7	11,0	11,4	10,9
FRANCIA	8,8	8,0	7,4	9,1	9,3	9,2	9,8	10,3	10,3	10,5	10,5	10,3	10,0	9,9	10,1	10,0
GERMANIA	10,1	8,5	7,4	7,6	7,0	5,8	5,4	5,2	5,0	4,8	4,9	5,2	4,6	4,6	4,6	4,8
SPAGNA	8,5	8,2	11,3	17,9	19,9	21,4	24,8	26,1	24,5	22,3	20,4	18,9	19,8	18,2	19,7	18,3
AREA EURO	8,4	7,5	7,6	9,5	10,0	10,1	11,3	12,0	11,6	11,0	10,5	10,2	10,4	9,8	10,3	9,9
REGNO UNITO	5,4	5,3	5,6	7,6	7,8	8,1	7,9	7,6	6,1	5,2	5,0	4,9	5,7	5,8	5,0	5,0
UE-28	8,2	7,2	7,0	9,0	9,6	9,7	10,5	10,9	10,2	9,5	9,0	8,7	-	-	-	-
USA	4,6	4,6	5,8	9,3	9,6	8,9	8,1	7,4	6,2	5,3	4,8	4,7	4,7	4,7	4,9	4,8
GIAPPONE	4,1	3,8	4,0	5,1	5,0	4,6	4,3	4,0	3,6	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,3	3,3

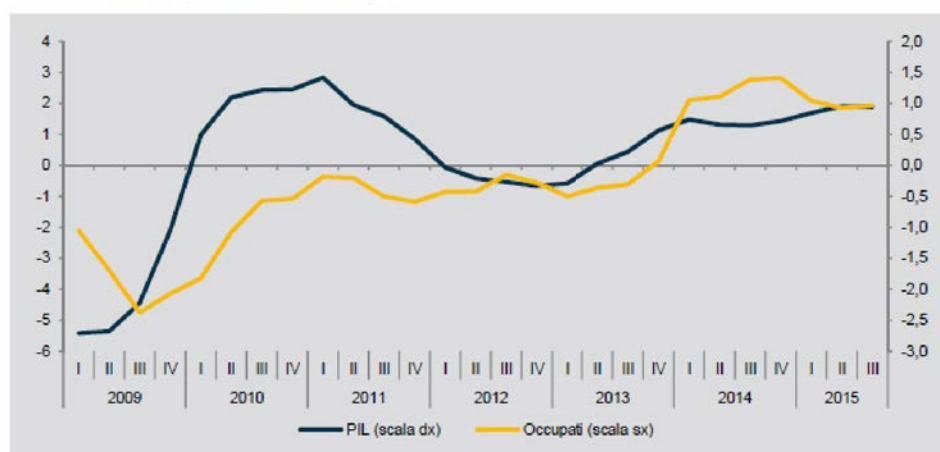
Fonte: Per i dati di consuntivo 2005-2015, Commissione UE, *Statistical Annex of European Economy – Autumn 2015* (novembre 2015) e *Winter forecast* (febbraio 2016). I consuntivi 2006-2014 di USA e Giappone sono tratti da FMI, *World Economic Outlook Database* (aprile 2016).



[Fonte: ISTAT-Rapporto competitività 2016]

Il mercato del lavoro ha seguito con qualche trimestre di ritardo l'andamento del ciclo economico. Il primo forte calo degli occupati per l'Unione europea si è registrato nel terzo trimestre 2009, quando l'occupazione è caduta del 2,4 per cento su base tendenziale; il secondo episodio di riduzione è meno definito, intervenendo in una fase di protratta tendenza negativa dell'occupazione; nel primo trimestre 2013 il calo è stato pari allo 0,5 per cento (Figura 1.2).

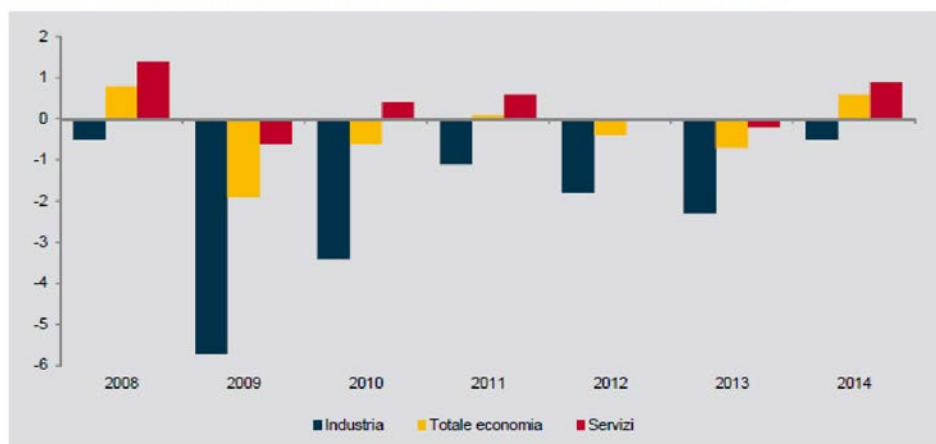
Figura 1.2 - Prodotto interno lordo e occupati nell'Ue - Anni 2009-2015 (dati destagionalizzati; valori concatenati 2010=100; variazioni tendenziali)



Il calo occupazionale è stato particolarmente marcato nell'industria: per l'intera Area euro si sono registrate variazioni negative per tutto il periodo, con contrazioni più intense nel 2009 (-5,4 per cento) e nel 2010 (-3,4 per cento) e con una ricaduta nel 2013 (-2,3 per cento, cfr. Figura 1.3). Nei servizi, che rappresentano più dei due terzi degli occupati totali nella maggior

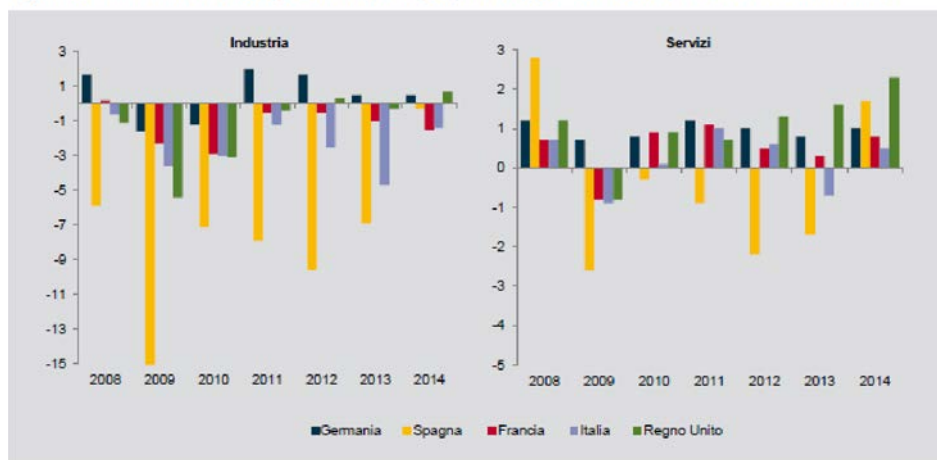
parte dei paesi europei, l'intensità della flessione degli addetti è stata molto minore e limitata a fasi specifiche: -0,6 per cento nel 2009 e -0,2 per cento nel 2013. Tra i principali paesi dell'area la Spagna ha evidenziato variazioni negative per tutto il periodo, mentre il mercato del lavoro tedesco ha sostanzialmente tenuto, nonostante la rilevante caduta del prodotto in particolare nella prima fase recessiva.

Figura 1.3 - Andamento dell'occupazione nell'Area euro - Anni 2008-2014 (variazioni percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Eurostat - Labour Force Survey

Figura 1.4 - Andamento dell'occupazione nei principali paesi europei - Anni 2008-2014 (variazioni percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Eurostat - Labour Force Survey

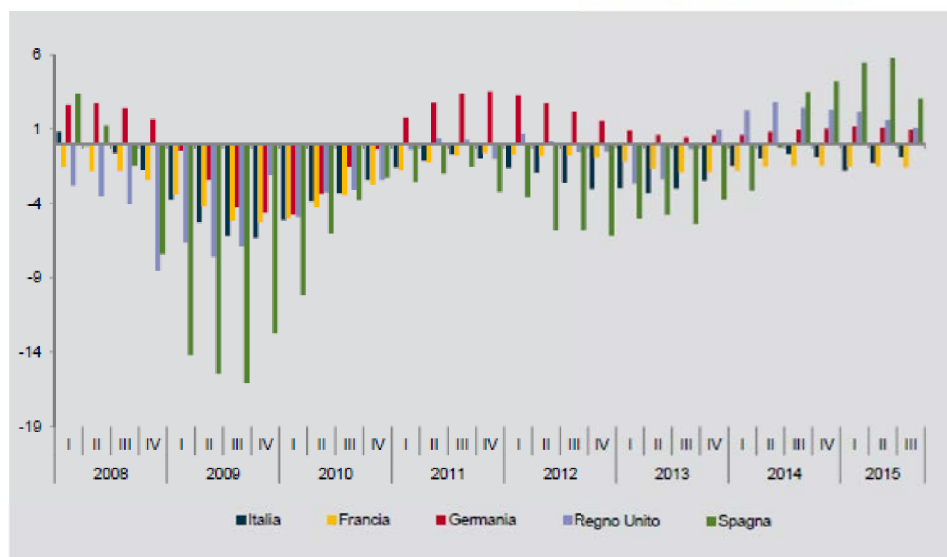
Con riferimento all'andamento degli addetti, nei principali paesi dell'Area euro gli effetti occupazionali della crisi economica si sono in generale rilevati con un ritardo di alcuni trimestri rispetto all'andamento del prodotto interno lordo: relativamente alla flessione del primo trimestre 2009, la caduta dell'occupazione si è manifestata nel secondo o terzo trimestre dello stesso anno. Per l'Area euro nel suo insieme, nella prima fase di flessione ciclica sia i servizi alle imprese, sia il commercio hanno registrato la massima contrazione nel secondo e nel terzo trimestre del 2009 (rispettivamente -3,6 e -3,4 per cento, su base tendenziale); nella seconda fase, a partire dal secondo trimestre 2012, la caduta occupazionale si è rivelata di minor intensità in entrambi i comparti

Nella **manifattura** la flessione dell'occupazione per l'Area euro è stata molto marcata, sia nella prima fase recessiva (la riduzione degli addetti è stata pari al -7,2 per cento su base

tendenziale nel terzo trimestre 2009) sia nella seconda (-1,5 per cento e -1,6 per cento rispettivamente nel primo e nel secondo trimestre 2013).

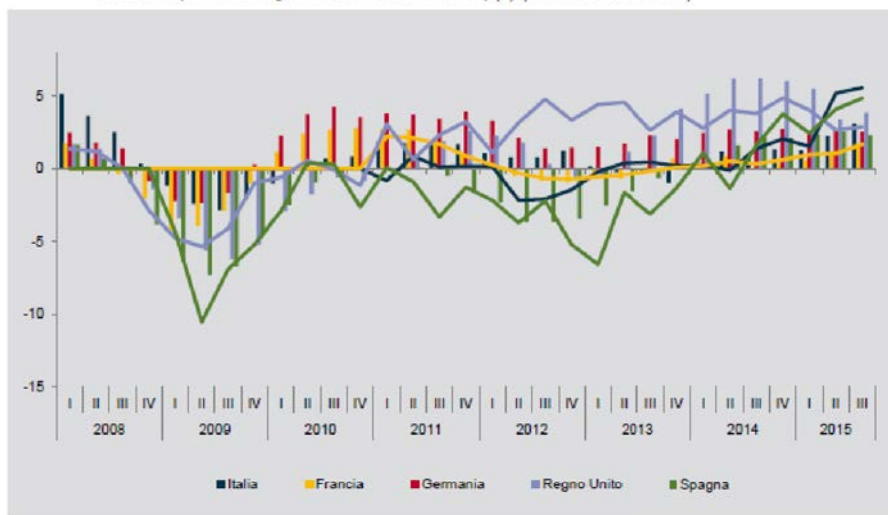
Le oscillazioni più ampie degli addetti sono state registrate in Spagna (-16,1 per cento nel terzo trimestre del 2009 e -6,2 per cento nel primo trimestre del 2012). La Francia ha continuato a evidenziare una tendenza alla contrazione anche per i periodi successivi al 2009 e fino al terzo trimestre 2015, seppur con minore intensità. La Germania, al contrario, ha mantenuto una dinamica meno accentuata rispetto ai partner europei nelle fasi di contrazione occupazionale (tra il 2009 e il 2010) e una maggiore vivacità nelle fasi di espansione (nel 2008 e nel periodo 2011-2013). Nel periodo più recente, infine, si assiste a un recupero di occupati più significativo in Spagna (+5,5 per cento, +5,8 per cento, +3,1 per cento le variazioni tendenziali nei primi tre trimestri del 2015) e, in minor misura, nel Regno Unito e Germania. Sebbene per il complesso delle attività del terziario la flessione occupazionale nell'Area euro sia stata meno accentuata, nei servizi di mercato (escluso commercio) la crisi si è manifestata negli stessi tempi e con la stessa intensità osservati nell'industria (Figura 1.7): la forte connessione tra questi comparti si è dunque riflessa sul ciclo occupazionale.

Figura 1.6 - Addetti nella manifattura nei principali paesi europei - Anni 2008-2015 (variazioni tendenziali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat ed Eurostat-Short-Term Business Statistics

Figura 1.7 - Addetti e ore lavorate nei servizi di mercato (escluso commercio) nei principali paesi europei - Anni 2008-2015 (addetti: istogrammi; ore lavorate: curve) (a) (variazioni tendenziali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat ed Eurostat-Short-Term Business Statistics
(a) Per la Germania i dati sulle ore lavorate nei servizi di mercato per sezione Ateco2007 non sono disponibili.

b. Nazionale

i. I dati macroeconomici

[Fonte: Camera dei deputati, Documentazione e ricerche, Indicatori economici e finanziari. Le previsioni del Documento di economia e finanza 2016, n. 230, 22 aprile 2016]

La **situazione macroeconomica del Paese** è riassunta nel **Conto economico delle risorse e degli impieghi** che mette in evidenza l'equilibrio tra l'offerta, rappresentata dalle risorse (prodotto interno lordo ed importazioni dall'estero) e la domanda, data dagli impieghi (consumi finali delle famiglie, delle amministrazioni pubbliche e delle istituzioni sociali private (I.S.P.) ed investimenti fissi lordi, cui vanno aggiunte le variazioni delle scorte e degli oggetti di valore, nonché le esportazioni verso l'estero).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori a consuntivo, in termini assoluti e in percentuale, delle risorse e degli impieghi riferiti agli anni 2006-2015. Inoltre sono riportate anche le previsioni per gli anni 2016-2019.

CONTO ECONOMICO DELLE RISORSE E DEGLI IMPIEGHI – CONSUNTIVO 2006-2015
(valori assoluti - miliardi di euro)

CONTO RISORSE E IMPIEGHI	ISTAT									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Valori e prezzi correnti (miliardi di euro)</i>										
PIL (*)	1.548,5	1.609,6	1.632,2	1.572,9	1.604,5	1.637,5	1.613,3	1.604,5	1.611,9	1.636,4
Importazioni	419,1	447,2	453,0	363,8	435,7	467,9	445,2	426,9	429,3	442,4
Consumi finali nazionali	1.222,4	1.258,2	1.289,5	1.278,2	1.306,6	1.328,1	1.309,2	1.296,4	1.302,0	1.309,5
- spesa delle famiglie residenti e I.S.P.	921,5	953,4	972,4	953,7	978,9	1.007,2	993,7	980,9	989,5	999,3
- spesa delle P.A.	300,9	304,8	317,1	324,4	327,6	320,9	315,4	315,4	312,6	310,3
Investimenti fissi lordi	332,7	347,2	346,7	314,4	320,0	321,8	296,2	276,7	267,5	270,3
- costruzioni	179,0	186,4	186,8	171,7	169,6	170,2	156,2	143,9	136,7	135,7
- macchinari, attrezzature (**)	93,8	98,2	94,9	82,8	90,6	91,1	84,1	79,2	76,7	77,7
Esportazioni	406,1	441,5	440,1	353,5	404,1	442,2	461,2	462,9	476,2	494,9
<i>Valori concatenati – anno di riferimento 2010 (miliardi di euro)</i>										
PIL (*)	1.662,6	1.687,1	1.669,4	1.577,9	1.604,5	1.613,8	1.568,3	1.540,9	1.535,6	1.547,2
Importazioni	438,3	461,9	445,0	387,7	435,7	438,0	402,8	393,3	405,7	429,9
Consumi finali nazionali	1.302,5	1.315,0	1.307,3	1.293,1	1.306,6	1.300,5	1.257,2	1.232,8	1.235,6	1.241,9
- spesa delle famiglie residenti e I.S.P.	982,0	993,4	982,7	967,3	978,9	978,8	940,2	917,0	922,8	930,9
- spesa delle P.A.	320,3	321,5	324,6	325,8	327,6	321,7	317,3	316,3	313,0	310,9
Investimenti fissi lordi	362,8	368,6	357,3	321,8	320,0	313,8	284,7	265,9	256,8	258,9
- costruzioni	200,9	201,6	194,7	175,9	169,6	163,4	148,2	136,3	129,5	128,9
- macchinari, attrezzature (**)	2.101,0	2.149,0	2.114,5	1.965,6	2.040,3	2.051,8	1.971,0	1.934,2	1.941,3	1.977,1
Esportazioni	428,8	455,2	441,2	361,5	404,1	425,1	435,0	437,8	451,6	470,9

(*) Dati non corretti per il numero dei giorni lavorativi.

(**) Apparecchiature ICT, altri impianti e macchinari, armamenti e risorse biologiche coltivate.

Fonte: ISTAT, anni 2011-2015 – Conti economici nazionali (1 marzo 2016). Per gli anni precedenti, banca dati Istat.

CONTO ECONOMICO DELLE RISORSE E DEGLI IMPIEGHI – CONSUNTIVO 2006-2015
(variazioni %)

CONTO RISORSE E IMPIEGHI	ISTAT									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIL (*)	2,0	1,5	-1,1	-5,5	1,7	0,6	-2,8	-1,7	-0,3	0,8
Importazioni	7,8	5,4	-3,7	-12,9	12,4	0,5	-8,1	-2,3	3,2	6,0
Consumi finali nazionali	1,0	1,0	-0,6	-1,1	1,0	-0,5	-3,3	-1,9	0,2	0,5
- spesa delle famiglie residenti e I.S.P.	1,4	1,2	-1,1	-1,6	1,2	0,0	-3,9	-2,5	0,6	0,9
- spesa delle P.A.	-0,4	0,4	1,0	0,4	0,6	-1,8	-1,4	-0,3	-1,0	-0,7
Investimenti fissi lordi	3,2	1,6	-3,1	-9,9	-0,5	-1,9	-9,3	-6,6	-3,4	0,8
- costruzioni	2,1	0,4	-3,5	-9,6	-3,6	-3,7	-9,3	-8,0	-5,0	-0,5
- macchinari, attrezzature (**)	3,2	2,3	-1,6	-7,0	3,8	0,6	-3,9	-1,9	0,4	1,8
Esportazioni	8,2	6,2	-3,1	-18,1	11,8	5,2	2,3	0,6	3,1	4,3

(*) Dati non corretti per il numero dei giorni lavorativi.

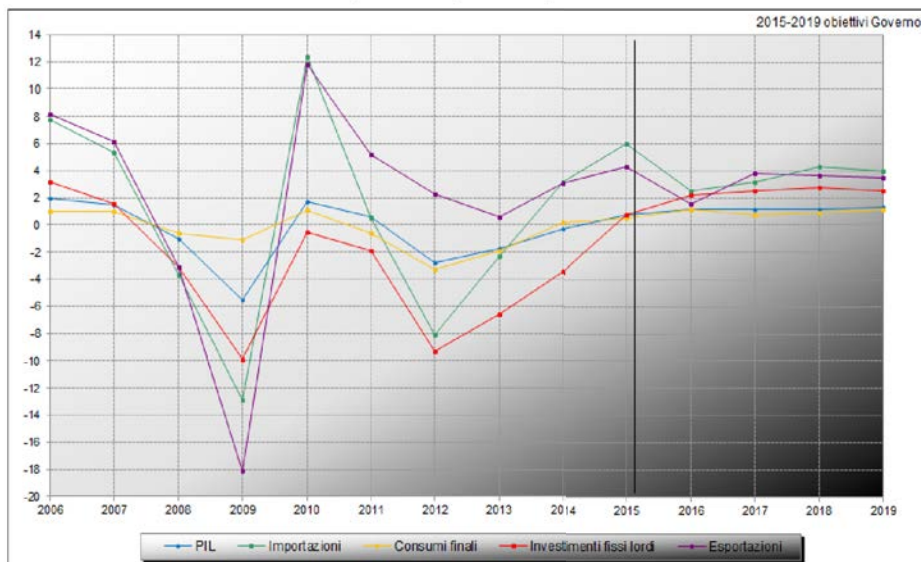
(**) Apparecchiature ICT, altri impianti e macchinari, armamenti e risorse biologiche coltivate.

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT.

CONTO ECONOMICO DELLE RISORSE E DEGLI IMPIEGHI – PREVISIONI
(variazioni % a prezzi costanti)

CONTO RISORSE E IMPIEGHI	Governo				REF.IRS		Prometeia		CER		Confindustria		Banca d'Italia	
	DEF 2016 - PREVISIONI TENDENZIALI aprile 2016				gennaio 2016		marzo 2016		marzo 2016		dicembre 2015		gennaio 2016	
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
PIL	1,2	1,2	1,2	1,3	1,0	1,3	1,0	1,1	1,1	0,9	1,4	1,3	1,5	1,4
Importazioni	2,5	3,2	4,3	4,0	3,6	2,9	3,2	3,9	4,2	1,4	4,0	3,9	4,7	5,1
Consumi finali nazionali	1,2	0,8	0,9	1,2	1,0	0,9	0,9	0,7	0,7	0,1	-	-	-	-
- spesa famiglie residenti e I.S.P.	1,4	1,0	1,3	1,4	-	-	1,3	1,1	1,2	0,4	-	-	-	-
- spesa delle P.A.	0,4	-0,1	-0,4	0,8	-	-	0,0	-0,3	-	-	-	-	-	-
Investimenti fissi lordi	2,2	2,5	2,8	2,5	2,2	3,0	2,3	2,5	2,5	2,2	2,5	2,7	2,7	2,2
- costruzioni	1,0	1,5	2,0	2,1	1,6	1,8	1,9	1,9	1,0	1,1	1,3	1,8	-	-
- macchinari, attrezzature e vani	2,2	3,6	3,7	2,9	2,9	4,2	2,1	3,1	3,7	3,1	3,7	3,5	5,4	3,1
Esportazioni	1,6	3,8	3,7	3,5	2,4	2,1	3,0	3,4	3,9	3,2	3,6	3,7	3,9	5,6

CONTO ECONOMICO DELLE RISORSE E DEGLI IMPIEGHI – ANNI 2006-2019
(variazioni % a prezzi costanti)



Nelle tabelle successive sono riportati i valori a consuntivo, in termini assoluti e in percentuale, dell’inflazione, riferiti agli anni 2006-2015. Inoltre sono riportate anche le previsioni per gli anni 2016-2019.

INFLAZIONE – CONSUNTIVO 2006-2015

INFLAZIONE	ISTAT									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Indice prezzi al consumo (NIC)	2,1	1,8	3,3	0,8	1,5	2,8	3,0	1,2	0,2	0,1
Indice armonizzato prezzi al consumo (IPCA)	2,2	2,0	3,5	0,8	1,6	2,9	3,3	1,2	0,2	0,1
Deflatore del PIL	1,8	2,4	2,5	2,1	0,3	1,5	1,4	1,4	0,9	0,8
Indice generale dei prezzi al consumo per famiglie di operai e impiegati (esclusi i tabacchi) (FOI)	2,0	1,7	3,2	0,7	1,6	2,7	3,0	1,1	0,2	-0,1

INFLAZIONE – PREVISIONI

INFLAZIONE	Governò				REF.IRS		Prometeia		CER		Confindustria		Banca d'Italia	
	DEF 2016 - PREVISIONI TENDENZIALI				gennaio 2016		marzo 2016		marzo 2016		dicembre 2015		gennaio 2016	
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Inflazione programmata (*)	0,2	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indice prezzi al consumo (NIC)	-	-	-	-	0,5	0,9	-0,1	1,1	0,4	1,5	0,5	0,9	-	-
Indice armonizzato prezzi al consumo (IPCA) al netto energetici	1,1	1,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,9
Deflatore del PIL	1,0	1,4	1,7	1,7	0,9	0,8	-	-	0,9	1,5	-	-	-	-
Deflatore dei consumi	0,2	1,8	1,8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Il dato relativo all'inflazione programmata è sempre fissato nel documento di programmazione (DEF o Nota di aggiornamento del DEF).

La **bilancia dei pagamenti** registra le **transazioni economiche** intervenute in un dato periodo **tra i residenti e i non residenti** di un'economia. Le transazioni economiche consistono nel passaggio di proprietà di risorse sia reali (beni, servizi, redditi) che finanziarie. Il segmento della bilancia dei pagamenti che misura le importazioni e le esportazioni di merci, è la **bilancia commerciale**.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori a consuntivo, in termini assoluti e in percentuale, della **bilancia dei pagamenti**, riferiti agli anni 2006-2015. Inoltre sono riportate anche le

previsioni per gli anni 2016-2017.

BILANCIA DEI PAGAMENTI – CONSUNTIVO 2006-2015

(Valori assoluti - milioni di euro - e in % del PIL)

BILANCIA DEI PAGAMENTI	Banca d'Italia									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Saldo corrente	-38.346	-37.714	-45.224	-30.173	-54.516	-50.385	-6.939	14.096	29.726	35.785
% del PIL	-2,5	-2,3	-2,8	-1,9	-3,4	-3,1	-0,4	0,9	Asse orizzontale (Categorie)	
Saldo conto capitale	1.826	2.261	-184	-89	-556	1.032	3.959	181	3.386	2.638
% del PIL	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2
Saldo finanziario	25.404	26.212	31.416	37.335	86.749	-70.099	-12.070	11.007	43.541	49.370
% del PIL	1,6	1,6	1,9	2,4	5,4	-4,3	-0,7	0,7	2,7	3,0
Errori ed omissioni	11.116	9.241	13.992	-7.073	-31.678	-20.746	-9.091	-3.271	10.429	10.947

Fonte: Banca d'Italia, Supplemento al Bollettino Statistico "Bilancia dei pagamenti e posizione patrimoniale sull'estero", n. 10 (18 febbraio 2016). Dati 2015 provvisori.

BILANCIA DEI PAGAMENTI – PREVISIONI

(Valori in % del PIL)

BILANCIA DEI PAGAMENTI	Governato				REF-IRS		Prometeia		CER		Confindustria		Banca d'Italia	
	DEF 2016 - PREVISIONI TENDENZIALI aprile 2016				Gennaio 2016		Marzo 2016		marzo 2016		dicembre 2015		gennaio 2016	
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Saldo corrente	2,5	2,6	2,6	2,6	2,3	2,1	-	-	2,2	2,6	-	-	2,1	2,3
Saldo corrente e capitale	-	-	-	-	-	-	3,0	2,5	2,2	2,7	-	-	-	-

ii. La dinamica dei settori industriali in Italia

[Fonte: ISTAT-Il contesto economico- 27 maggio 2016]

Nel 2015 il settore manifatturiero italiano vale il 14,2% del PIL (15,8% in termini di occupazione), mentre il settore delle costruzioni conta invece il 4,4 % del PIL (il 6,3% in termini di occupati).

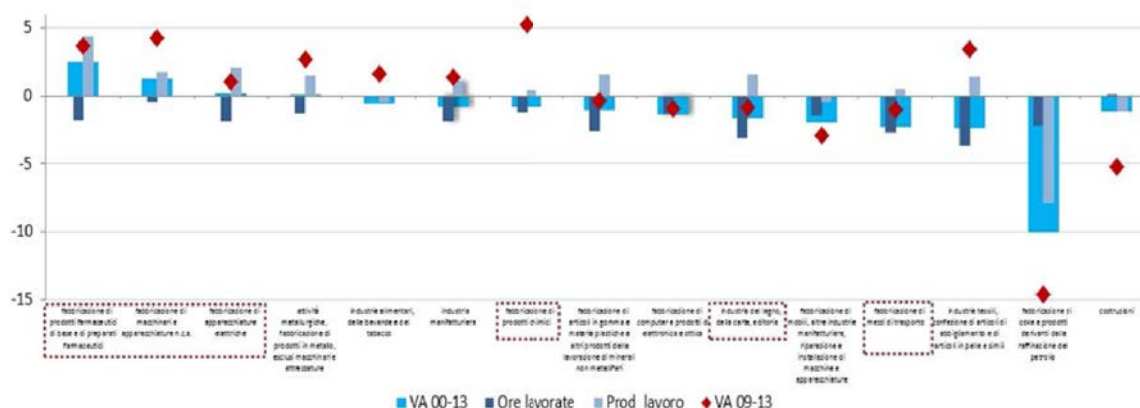
Nel periodo 1995-2015, in Italia, la dinamica del valore aggiunto nei settori del manifatturiero e delle costruzioni, ha fatto registrare una contrazione media annua rispettivamente dello 0,2% e dello 0,8%. Più in particolare la diminuzione del valore aggiunto nell'industria manifatturiera è il risultato di una riduzione media annua dell'occupazione pari all'1,3% e di un incremento dell'1,1% della produttività del lavoro; nel settore delle costruzioni, invece, la contrazione del valore aggiunto è attribuibile prevalentemente alla caduta della produttività del lavoro (-0,9%) a fronte di un'occupazione stagnante (+0,1%).

In Europa l'industria manifatturiera presenta una crescita dell'1,4%, mentre nel settore delle costruzioni, mostra un calo analogo a quello dell'Italia (-0,8%).

Negli ultimi anni (2009-2015), l'Italia fa registrare una crescita media annua dell'1,1% per l'industria manifatturiera e una caduta considerevole (-4,4% l'anno) per le costruzioni. Entrambi i valori segnano una performance assai peggiore rispetto all'area euro dove la manifattura cresce del 2,5% l'anno e le costruzioni calano del 2,8%.

Rispetto al quadro europeo, la generale peggior performance della manifattura italiana si traduce per il periodo 2000-2013 in una dinamica positiva del valore aggiunto solo nei settori della farmaceutica (+2,5%), dei macchinari (+1,2%), settori in cui il contributo della produttività totale dei fattori (PTF) è stato più elevato, delle apparecchiature elettriche (+1%) e della metallurgia (+0,2%). Al netto del petrolifero, il settore con il risultato peggiore è quello che raggruppa tessile, abbigliamento e pelli (-2,4%), immediatamente seguito dai mezzi di trasporto (-2,3%) e dalla fabbricazione di mobili (-2,0%). Da notare che il comparto della fabbricazione di computer e prodotti di elettronica ed ottica registra una diminuzione del valore aggiunto dell'1,4%. I maggiori incrementi di valore aggiunto sono sostenuti da una dinamica della produttività positiva, mentre le ore lavorate risultano in calo in quasi tutti i comparti.

FIGURA 7. VALORE AGGIUNTO, PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO E ORE LAVORATE NELLA MANIFATTURA E NELLE COSTRUZIONI IN ITALIA (a)
Tassi di variazione medi annui. Anni 2000-2013



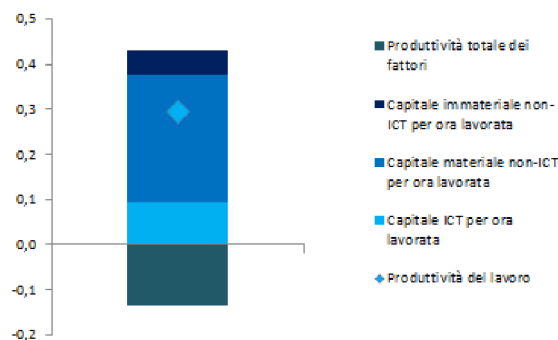
Fonte: Istat elaborazioni su dati di Contabilità Nazionale
(a) I settori inclusi nei rettangoli tratteggiati in rosso sono classificati come settori ad alta o medio alta tecnologia.

iii. Produttività e occupazione

[fonte: ISTAT- Contesto economico-27 maggio 2016]

La stima delle misure di produttività calcolate sulla base delle serie di Contabilità Nazionale per l'Italia (recentemente aggiornate) offre una prima indicazione sulle motivazioni alla base della debole dinamica della produttività del lavoro. L'approccio della contabilità della crescita consente infatti di scomporre la dinamica dell'output nei contributi derivanti dai fattori produttivi primari e da una componente residuale, definita produttività totale dei fattori (PTF), che misura gli effetti del progresso tecnico e di altri fattori tra cui le innovazioni introdotte nei processi produttivi, i miglioramenti nell'organizzazione del lavoro e nelle tecniche manageriali, i progressi nell'esperienza e nel livello di istruzione della forza lavoro. Come mostrato nella figura 2, è proprio il contributo negativo della PTF ad aver trainato verso il basso la crescita della produttività del lavoro. Il contributo del capitale per ora lavorata è invece positivo, in particolare per quel che riguarda la componente dei beni materiali non-ICT.

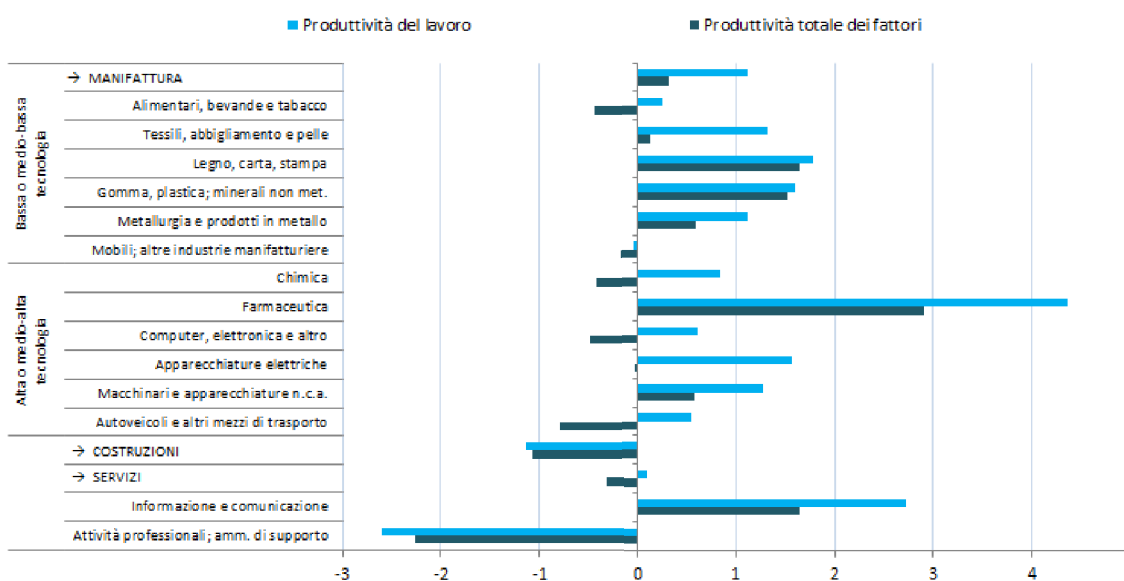
FIGURA 2. LA CRESCITA DELLA PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO IN ITALIA (a)
Tassi di variazione medi annui. Anni 1995-2015



Fonte: Istat, Elaborazioni su dati di Contabilità Nazionale
(a) Le attività di locazione dei beni immobili, di famiglie e convivenze, delle organizzazioni e organismi internazionali e tutte le attività economiche che fanno capo al settore istituzionale delle Amministrazioni Pubbliche sono escluse dal campo di osservazione.

Considerando una maggiore disaggregazione settoriale e limitando l'analisi al periodo 1995-2013 (figura 3), è possibile individuare i settori in cui il contributo della PTF alla crescita della produttività è stato più elevato. La produttività del lavoro è cresciuta nell'industria e nei servizi (e all'interno di questi è aumentata vigorosamente nei servizi d'informazione e comunicazione mentre è crollata nel settore delle attività professionali, scientifiche e tecniche e amministrative di supporto). Il contributo delle costruzioni, invece, è stato negativo.

FIGURA 3. PRODUTTIVITÀ TOTALE DEI FATTORI NELLA MANIFATTURA E NELLE COSTRUZIONI (a)
Tassi di variazione medi annui. Anni 1995-2013

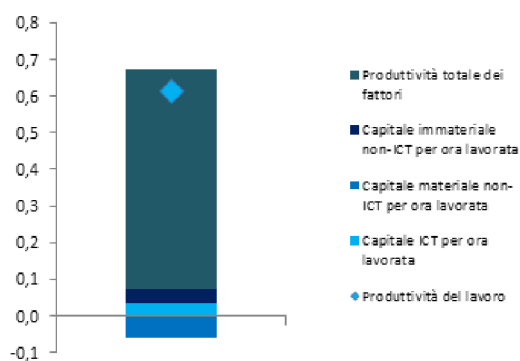


Fonte: Istat, Elaborazioni su dati di Contabilità Nazionale

(a) Le attività di locazione dei beni immobili, di famiglie e convivenze, delle organizzazioni e organismi internazionali e tutte le attività economiche che fanno capo al settore istituzionale delle Amministrazioni Pubbliche sono escluse dal campo di osservazione.

Guardando alla dinamica più recente (2009-2015), la crescita della produttività del lavoro è stata trainata da una ripresa della produttività totale dei fattori, a suggerire una maggiore ricerca di efficienza nei processi produttivi da parte delle imprese; a diminuire è invece il contributo del capitale materiale non-ICT, che risulta negativo (figura 4). Negli anni successivi alla crisi, infatti, la debole dinamica della produttività del lavoro ha coinciso con una forte contrazione degli investimenti. Tra il 2009 e il 2015, la quota degli investimenti totali rispetto al Pil in Italia è diminuita di 3,5 punti percentuali, una diminuzione inferiore di oltre 2 punti a quella dell'area euro. Si noti tuttavia come il contributo del capitale ICT (hardware, software e apparati per le comunicazioni) e del capitale immateriale non-ICT (in primis la spesa ricerca e sviluppo) si sia mantenuto positivo, nonostante il crollo degli investimenti totali.

FIGURA 4. LA CRESCITA DELLA PRODUTTIVITÀ DEL LAVORO IN ITALIA (a)
Tassi di variazione medi annui. Anni 2009-2015



Fonte: Eurostat

(a) Le attività di locazione dei beni immobili, di famiglie e convivenze, delle organizzazioni e organismi internazionali e tutte le attività economiche che fanno capo ai settori istituzionali delle Amministrazioni Pubbliche sono escluse dal campo di osservazione.

[Fonte: Camera dei deputati, Documentazione e ricerche, Indicatori economici e finanziari. Le previsioni del Documento di economia e finanza 2016, n. 230, 22 aprile 2016]

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori a consuntivo, in termini assoluti e in percentuale, dell'**occupazione**, riferiti agli anni 2006-2015. Inoltre sono riportate le previsioni per gli anni 2016-2019.

OCCUPAZIONE – CONSUNTIVO 2006-2015

LAVORO	ISTAT									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Numero occupati (migliaia di unità)	22.758	22.894	23.090	22.699	22.527	22.598	22.566	22.191	22.279	22.465
Numero occupati – variazione %	1,6	0,6	0,9	-1,7	-0,8	0,3	-0,1	-1,7	0,4	0,6
Totale Unità di lavoro standard	24.881	25.125	25.023	24.336	24.130	24.162	23.830	23.250	23.316	23.507
Unità di lavoro standard - variazione %	1,7	1,0	-0,4	-2,7	-0,8	0,1	-1,4	-2,4	0,3	0,6
Tasso di attività	62,6	62,4	62,9	62,3	62,0	62,1	63,5	63,4	63,9	64,0
Tasso di occupazione	58,3	58,6	58,6	57,4	56,8	56,8	56,6	55,5	55,7	56,3
Tasso di disoccupazione	6,8	6,1	6,7	7,7	8,4	8,4	10,7	12,1	12,7	11,9

Fonte: ISTAT, Il mercato del lavoro (10 marzo 2016). Per le ULA, Conti economici nazionali – Anni 2013-2015 (1 marzo 2016). Per gli anni precedenti, banca dati Istat.

OCCUPAZIONE – PREVISIONI

LAVORO	Governio				REF-IRS		Prometeia		CER		Confindustria		Banca d'Italia	
	DEF 2016 - PREVISIONI TENDENZIALI aprile 2016				gennaio 2016		marzo 2016		marzo 2016		Dicembre 2015		gennaio 2016	
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Occupazione – Var. % (unità di lavoro standard)	0,8	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	-	-	0,8	0,4	0,9	1,1	0,9	0,9
Tasso di attività	-	-	-	-	63,7	63,8	-	-	63,3	63,3	-	-	-	-
Tasso di occupazione	57,0	57,4	57,8	58,1	56,3	56,6	57,9	58,2	-	-	-	-	-	-
Tasso di disoccupazione	11,4	10,9	10,4	9,9	11,6	11,3	11,5	11,2	11,3	11,0	11,6	11,1	11,1	10,7

[Fonte: ISTAT-Rapporto competitività 2016]

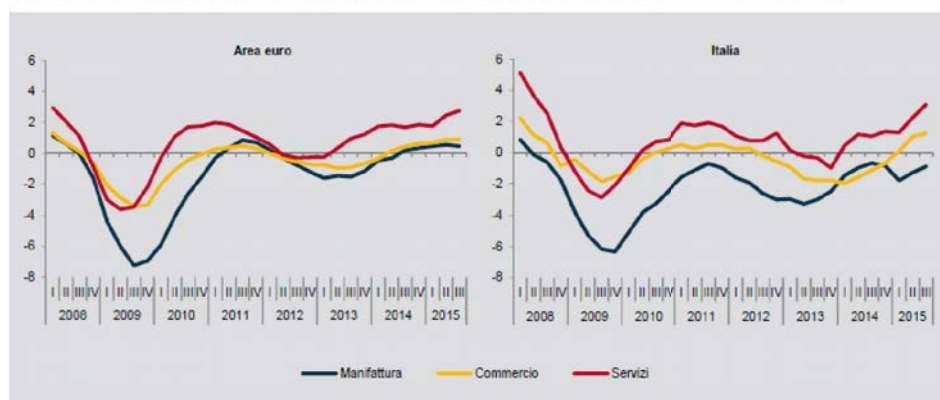
Nel periodo 2008-2014 il calo occupazionale è stato particolarmente marcato sia nell'industria che nei servizi, in linea con la media dell'Area euro, nel 2009 è stato dello 0,9 per cento e nel 2013 lo 0,7 per cento.

Più in particolare, nella prima fase della crisi la flessione dell'occupazione nei servizi è stata meno intensa rispetto alla media dell'Area euro (-2,1 per cento rispetto a -3,1 per cento nel 2009); nella seconda recessione è avvenuto il contrario, con il commercio che ha registrato un

prolungamento della discesa fino al 2014 (Figura 1.5). Rispetto alla media dei paesi dell'Unione monetaria, in Italia vi è stato un recupero occupazionale ritardato di un anno nei servizi alle imprese, ma la crescita degli addetti si è riallineata nel corso del 2015. Analoghe le tendenze per il commercio: in questo caso la ripresa è stata ancora più ritardata, ma nettamente superiore a quella media della UE nel corso del 2015.

Nella **manifattura** la flessione dell'occupazione ha mostrato contrazioni significative lungo tutto il periodo considerato fino ai trimestri più recenti, evidenziando un andamento nettamente più negativo dell'area euro nel suo insieme (Figura 1.5).

Figura 1.5 - Addetti nell' Area euro e in Italia per macrosettore - Anni 2008-2015 (dati destagionalizzati, variazioni tendenziali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat ed Eurostat-Short-Term Business Statistics

In Italia la tendenza alla contrazione dell'occupazione, partita dal 2009, è continuata fino al terzo trimestre 2015, seppur con minore intensità. Nel periodo più recente, infatti, si assiste a un recupero di occupati ma con cali via via più contenuti (-1,8 per cento, -1,3 per cento, -0,9 per cento).

3. INDUSTRIA 4.0

a. Definizione

Con il concetto di “Industria 4.0” si intende oggi un paradigma industriale emergente, che determinerà una rivoluzione industriale paragonabile a quelle che si sono succedute negli ultimi tre secoli. Nel caso della “quarta rivoluzione industriale” **non si ha una singola e rivoluzionaria tecnologia abilitante** (es. il vapore o l’elettrificazione) **ma, piuttosto, un insieme di tecnologie abilitanti che vengono ad aggregarsi grazie ad internet in modo sistemico in nuovi paradigmi produttivi**. Questi paradigmi sottenderanno innovazioni di natura assai diversa, anche a seconda del settore: di processo, organizzative, di prodotto, e di modello di business. Pertanto, stiamo parlando di una rivoluzione in divenire.

Industria 4.0 è il termine che più frequentemente di altri (smart manufacturing, industria del futuro, industria digitale, manifattura avanzata, industria intelligente, etc...) viene utilizzato per indicare una serie di rapide trasformazioni tecnologiche nella progettazione, produzione e distribuzione di sistemi e prodotti. In particolare, descrive l’organizzazione di processi produttivi basati sulla tecnologia e su dispositivi che comunicano tra di loro.

La manifattura rimane centrale alla produzione industriale, ma non va più considerata come una sequenza di passi e fasi separate ma come un flusso integrato immaterialmente grazie alle tecnologie digitali. **Tutte le fasi sono gestite e influenzate dalle informazioni rilevate, comunicate e accumulate lungo tutta la catena, dalla progettazione all’utilizzo, al servizio post-vendita.**

Questo è in estrema sintesi il senso del paradigma *Industria 4.0* che rappresenta la sfida attuale del sistema industriale².

La connessione tra oggetti attraverso internet è resa possibile dalla disponibilità di sensori e attuatori (congegni in grado di collegare la componente digitale con quella meccanica degli oggetti) **sempre più piccoli, dalla presenza di connessioni a internet a basso costo e pressoché ubiquo.**

Già ora, 14 miliardi di sensori sono collegati a magazzini, sistemi stradali, linee di produzione in fabbrica, rete di trasmissione di energia elettrica, uffici, abitazioni. Nel 2030, si stima che più di 100 miliardi di sensori collegheranno l’ambiente umano e naturale in una rete globale intelligente e distribuita.

La natura di questa rivoluzione tecnologica implica che il confine tra manifattura e servizi divenga sempre meno netto, con un crescente coinvolgimento delle imprese manifatturiere in attività di servizio attraverso una separazione meno netta tra componente fisica e parte digitale della manifattura: i sistemi produttivi evolvono verso i modelli cyberfisici³, i modelli di business evolvono verso modelli industriali di servizio.

² Quintarelli S. (2016), *Costruire il domani. Istruzioni per un futuro immateriale*, Ed. Il Sole 24 ore

³ Beltrametti L. (2015), *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in “Scenari industriali” (n. 6), 83-92, Confindustria Centro Studi.

i. Inquadramento storico

E' la rivoluzione industriale del XXI secolo, la quarta in più di duecento anni di storia occidentale: alla fine del XVIII secolo, la prima fase è stata caratterizzata dall'introduzione del telaio meccanico (1784) e dallo sfruttamento dell'energia del vapore; all'inizio del XIX secolo, la seconda fase è stata segnata e della produzione di massa con metodi tayloristici (1870: prima catena di montaggio nei mattatoi di Cincinnati) e dall'avvento dell'energia elettrica. Nella seconda metà del XX secolo, l'informatica caratterizza la terza fase con l'introduzione del computer che ha rivoluzionato i processi produttivi grazie al progressivo crollo del costo dell'elaborazione, dell'immagazzinamento e della trasmissione dei dati (Modicon 084, primo controllore a logica programmabile). L'uso di sistemi digitalizzati caratterizza la quarta fase: la connessione tra oggetti (computer, attuatori, sensori) attraverso internet è resa possibile congiuntamente alla disponibilità di sensori e attuatori sempre più piccoli, meno costosi e a consumo ridotto, dalla presenza di connessioni internet a basso costo e pervasive e dalla disponibilità di un numero illimitato di indirizzi sulla rete attribuibili anche ad oggetti di poco valore.

ii. Caratteristiche

L'Italia è, nonostante la profonda crisi economica di questi anni, una grande potenza manifatturiera. Dispone di un elevato *know-how* tecnico, diffuso nelle diverse filiere produttive, alimentato da atenei che preparano laureati STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) di riconosciuta professionalità, anche se in numero ancora insufficiente⁴.

La digitalizzazione della manifattura si caratterizza per un **incremento della flessibilità della produzione**. L'automazione del processo di produzione, la trasmissione dei dati su un prodotto che passa attraverso la filiera manifatturiera e l'uso di robot configurabili comporta che una varietà di diversi prodotti possono essere realizzati nello stesso impianto di produzione. Questa *mass customization* permetterà la produzione di piccoli lotti (anche piccolo come singolo oggetto) grazie alla possibilità di configurare rapidamente le macchine e di adattarsi alle specifiche fornite dal cliente. Nello stabilimento Bosch in Baviera si producono sulla stessa linea, con velocità simili alla produzione tayloristica, ben 12 mila varianti di impianti ABS per automobili. Questa flessibilità favorisce anche l'innovazione, poiché prototipi o nuovi prodotti possono essere realizzati rapidamente senza complicate riconversioni o l'installazione di nuove linee di produzione.

Ciò consente un **miglioramento della velocità di produzione**: progetti digitali e modellazione virtuale del processo di fabbricazione possono ridurre il tempo tra la progettazione di un prodotto e la sua consegna. McKinsey indica dal 20 al 50% la riduzione del *time to market*.

Il miglioramento della qualità del prodotto ha un ruolo importante nella riduzione dei costi stimata sempre da McKinsey dal 10 al 20%

La fabbrica digitalizzata garantisce un **aumento della produttività**. L'utilizzo di programmi di manutenzione preventiva può ridurre i tempi di fermo macchine dal 30 al 50% con una riduzione dei costi di manutenzione dal 110 al 40%. Alcune aziende utilizzano robot

⁴ In base alle statistiche OCSE, l'Italia ha uno stock di laureati molto basso (22.7% nell'intervallo 25-34 anni, contro una media OCSE di 40.5%). Per quanto riguarda la frazione di *nuovi* laureati nelle discipline STEM, l'Italia ha da poco iniziato a colmare il gap che la divideva dai partner europei, ma ciò non è ancora sufficiente a recuperare il gap riscontrabile nello stock della forza lavoro e, soprattutto, le future prospettive di crescita (Parlamento Europeo, *Encouraging STEM studies for the LaborMarket*, Marzo 2015).

automatizzati che continuano la produzione anche senza luce e senza riscaldamento, dopo che personale è andato a casa, dirottando i lavoratori su funzioni per le quali sono davvero essenziali. Nei Paesi Bassi, Philips produce rasoi elettrici in una 'fabbrica buia' con 128 robot e appena nove lavoratori, che forniscono garanzia di qualità.

I cambiamenti nei modelli di business sono la conseguenza delle innovazioni dell'Industria 4.0: le aziende europee potranno competere sulla base della capacità di innovazione, di produrre oggetti personalizzati (attraverso fabbriche configurabili), o della qualità, invece che sulla base dei costi.

Tutto ciò produce un evidente **rafforzamento del ruolo del consumatore**, che potrà essere coinvolto nella fase di progettazione del prodotto che può essere realizzato rapidamente e a basso costo. Molte operazioni manifatturiere potranno essere localizzate più vicino al consumatore: se la produzione è largamente automatizzata, non sarà più conveniente spostare la fabbrica in Paesi in cui è inferiore il costo del lavoro. Le imprese europee potranno quindi ritrasferire in Europa gli stabilimenti (*reshoring*) come dimostrato dal recente caso dell'azienda Adidas che ha riportato in Germania la produzione di scarpe sportive.

Nel corso di numerose audizioni è stato sottolineato, inoltre, il ruolo strategico che la digitalizzazione dell'industria può avere in termini di **sostenibilità ambientale** e di **economia circolare**. La nuova industria manifatturiera, caratterizzata da una produzione in piccoli lotti, con bassi o zero scarti, realizzata in impianti di non grandi dimensioni localizzati vicino al consumatore, dovrebbe comportare riduzione di inquinamento, fabbisogno energetico, costi di trasporto merci e scarti da imballaggio. Sarebbe dunque pienamente coerente con gli obiettivi che l'Unione europea si è posta con il pacchetto sull'economia circolare presentato a dicembre 2015. Globalmente si stima che l'investimento su Internet industriale crescerà da 20 miliardi di dollari USA nel 2012 a oltre 500 miliardi nel 2020 (anche se con un ritmo più lento dopo tale data) e che il valore aggiunto crescerà da 23 miliardi di dollari a 1300 miliardi di dollari nello stesso intervallo di tempo.

b. Contesto tecnologico

Il settore manifatturiero italiano rappresenta il 15% del PIL generato nel nostro Paese con un fatturato di circa 900 miliardi di euro e un valore aggiunto di circa 200 miliardi di euro, cui corrisponde un'occupazione di quasi 4 milioni di lavoratori (23% della forza totale) e un numero di oltre 400 mila imprese. Per ciascun addetto si stima inoltre un'occupazione supplementare nei servizi associati pari al doppio. L'Italia è tra i primi sei Paesi al mondo per valore aggiunto generato dal manifatturiero, in una graduatoria entro la quale i primo 10 Paesi rappresentano ben il 70 per cento del valore aggiunto mondiale. Oltre che un fondamentale driver di innovazione di processo – come ha sottolineato in audizione la Conferenza delle regioni e delle province autonome – per tutti i settori industriali, l'approccio **Industria 4.0 è per l'Italia un primario indirizzo per l'innovazione di alcuni dei prodotti più competitivi del nostro sistema** quali l'industria aeronautica e aerospaziale, la farmaceutica, la meccanica e l'*automotive*.

La trasformazione digitale richiede investimenti in aree tecnologiche ben definite al fine di realizzare quella revisione dei processi industriali manifatturieri che abilita la creazione di nuovi prodotti-servizi e di nuovi modelli di business. **Queste tecnologie, introdotte dal paradigma del digitale e dalla disponibilità della rete internet, rendono possibile sia la necessaria integrazione verticale ed orizzontale dei sistemi sia la loro completa interoperabilità.**

L'elettronica godrà ancora di fasi di sviluppo esponenziale nel rapporto prestazioni/prezzo almeno fino al 2030. Questo andamento caratterizzerà le principali componenti dei sistemi informatici, ovvero l'elaborazione, l'immagazzinamento di dati e la comunicazione. Conseguentemente il costo marginale di elaborazione, archiviazione e trasmissione dell'informazione tenderà a zero, proprietà radicalmente diverse da quelle che caratterizzano le tradizionali attività materiali i cui costi marginali sono non nulli. Come conseguenza, ogni fase del ciclo di vita di ogni prodotto/servizio tenderà a dotarsi di una componente immateriale, abilitando la nascita di nuovi servizi per settori tradizionalmente serviti da beni.

Ogni cosa che può interessare misurare sarà misurata, generando ingenti quantità di dati archiviati (i cosiddetti *big data*) ed analizzati da sistemi di ausilio alle decisioni basati su tecniche di intelligenza artificiale (*"Sistemi cognitivi"* il cui sviluppo è favorito dall'aumento esponenziale delle potenze di calcolo). La possibilità di comunicazione di dati e comandi in tempo reale ad ogni capo del mondo determinerà una riconfigurazione delle reti di supporto alle attività core delle imprese⁵.

c. Tecnologie abilitanti

Come già evidenziato in precedenza **la quarta rivoluzione industriale non si riferisce a una singola e rivoluzionaria tecnologia abilitante, ma a un *bundle* di tecnologie che, grazie ad internet, vengono ad aggregarsi in modo sistemico in nuovi paradigmi produttivi ai quali si connettono innovazioni di natura assai diversa a seconda del settore: di processo, organizzative, di prodotto e di modello di business.**

Fra le tecnologie abilitanti quelle attualmente considerate più mature e/o promettenti sono:

- **l'Internet of Things:**

la rete di oggetti fisici (*things*) che dispongono intrinsecamente della tecnologia necessaria per rilevare e trasmettere, attraverso internet, informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno. L'IoT è composto da un ecosistema che include gli oggetti, gli apparati e i sensori necessari per garantire le comunicazioni, le applicazioni e i sistemi per l'analisi dei dati; i campi di applicabilità sono molteplici, dalle applicazioni industriali, alla logistica, all'infomobilità, fino all'efficienza energetica, all'assistenza remota e alla tutela ambientale. L'innovazione che porta con sé l'IoT consiste nell'introdurre una nuova forma di interazione, non più limitata alle persone, ma tra persone e oggetti, denotata anche come Man-Machine Interaction (MMI), e pure tra oggetti e oggetti, Machine to Machine (M2M); l'IoT diventa così la prima vera evoluzione di Internet; oggi ci sono circa 14 miliardi di oggetti connessi alla rete; gli analisti di settore stimano che entro il 2020 il numero si collocherà tra 20 e 100 miliardi;

5 Quintarelli, S. (2016) "Costruire il domani, istruzioni per un futuro immateriale" Ed. Il Sole 24 Ore

- **il cloud e cloud computing:**

il cloud è un'infrastruttura IT comune, flessibile, scalabile e *open by design* per condividere dati, informazioni e applicazioni attraverso internet in modo da seguire la trasformazione dei modelli di business con la capacità necessaria; il *cloud computing* abilita flessibilità, rilasci continui di servizi con cicli di vita ridotti a mesi, innovazione progressiva e trasversalità; lo sviluppo di una piattaforma tecnologica di *cloud computing* composta da una serie di moduli che permettano l'interoperabilità di soluzioni, anche eterogenee, sia aperte che proprietarie, può dare slancio a nuovi processi digitali e a nuove modalità di interazione tra aziende, cittadini e PA e allo sviluppo delle *smart cities*; i driver principali all'adozione del *cloud* saranno l'esplosione dell'IoT e dei dati raccolti da sensori e altri oggetti, la conseguente crescita dei *big data*, la pervasività del *social* e lo sviluppo dei dati sul consumatore;

- **additive manufacturing/3D printing:**

processo per la produzione di oggetti fisici tridimensionali, potenzialmente di qualsiasi forma e personalizzabili senza sprechi, a partire da un modello digitale; consente un'ottimizzazione dei costi in tutta la catena logistica e del processo distributivo;

- **cybersecurity:**

tecnologie, processi, prodotti e standard necessari per proteggere collegamenti, dispositivi e dati da accessi non autorizzati, garantendone la necessaria *privacy*. Gli attacchi e le minacce informatiche hanno colpito oltre il 90% delle realtà italiane negli ultimi anni. Nel 2014, le aziende hanno mostrato maggiore attenzione al tema della sicurezza, investendo in tecnologie, creando team interni dedicati alla *cybersecurity* e ricorrendo a servizi di *risk* e *vulnerability assessment*. Il mercato italiano della sicurezza (722 milioni di euro a fine 2014, + 2% YoY – Rapporto Assinform 2015) è previsto in crescita, a conferma dell'importanza dedicata alla tematica e dalla spinta derivante dalla *compliance* normativa;

- **big data e data analytics:**

enormi quantità di dati, strutturati e non, accresciuti dall'introduzione di tecnologie digitali raccolti e analizzati con strumenti che li trasformano in informazioni in grado di rendere i processi decisionali più veloci, più flessibili e più efficienti anche attraverso l'utilizzo di innovazioni di frontiera quali i *Sistemi Cognitivi*; il rilevamento, l'analisi e lo sfruttamento di questi dati da parte delle aziende sarà sempre più alla base dei processi decisionali e delle strategie di business. La crescente mole di dati eterogenei generati dal web, dai dispositivi mobili e dalle app, dai social media e dagli oggetti connessi apre nuove opportunità per le aziende date dalla possibilità di correlare e interpretare i dati destrutturati, abilitando analisi real time, predittive etc.;

- **robotica avanzata:**

evoluzione delle macchine verso una maggiore autonomia, flessibilità e collaborazione, sia tra loro sia con gli esseri umani, dando vita a robot con aumentate capacità cognitive; applicata all'industria per migliorare la produttività, la qualità dei prodotti e la sicurezza dei lavoratori, la robotica italiana spicca per quantità e qualità della ricerca, sia in campo accademico che in campo industriale, con importanti centri di ricerca e progetti all'avanguardia in tutto il Paese come l'Istituto di Biorobotica della Scuola Sant'Anna di Pisa o l'Ecosistema robotico dell'IIT (che annovera piattaforme robotiche assistive e riabilitative in joint lab con INAIL, piattaforme robotiche umanoidi – iCub, Walkman, Koman -, piattaforme robotiche idrauliche - HyQ).

Molte nuove imprese ad alto contenuto tecnologico hanno visto la luce nel corso degli ultimi due decenni. Sul versante della robotica industriale l'Italia annovera numerose imprese caratterizzate dalla produzione di robot industriali e di robot di servizio. In particolare, gli ambiti in cui si registra un utilizzo marcato di sistemi robotici industriali risultano quello dell'industria automobilistica, i sistemi logistici e di magazzino, gli ambiti di manutenzione industriale. Nel 2014, la produzione italiana di robot è cresciuta a 4.695 milioni di euro, segnando un incremento del 4,6% rispetto all'anno precedente;

- **realtà aumentata:**

per realtà aumentata, si intende l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, in genere manipolate e convogliate elettronicamente, che non sarebbero percepibili con i 5 sensi; consente un impiego della tecnologia digitale per aggiungere dati e informazioni alla visione della realtà e agevolare, ad esempio, la selezione di prodotti e parti di ricambio, le attività di riparazione e in generale ogni decisione relativa al processo produttivo; moltissimi gli ambiti applicativi: museale e turistico; marketing/advertising; retail; editoria; medicale; difesa e sicurezza; gaming; entertainment; education. Gli analisti di Digi-Capital ritengono che la realtà aumentata conoscerà un vero e proprio boom nei prossimi 5 anni, raggiungendo un giro d'affari di 120 miliardi di dollari nel 2020;

- **wearable technologies:**

le tecnologie indossabili rappresentano un esempio di IoT dal momento che sono parte di oggetti fisici o "cose" integrati con elettronica, software, sensori e connettività per consentire agli oggetti lo scambio di dati con un produttore, un operatore o altri dispositivi collegati senza richiedere l'intervento umano; nuove generazioni di dispositivi indossabili, come orologi e braccialetti *smart*, contapassi, portachiavi dotati di sensori possono fornire un valido supporto per monitorare e intervenire sui parametri di comfort, salute e sicurezza, sia dei lavoratori sia dei clienti e fruitori, nei vari luoghi di attività;

- **sistemi cognitivi:**

oltre alle già citate possibilità applicative dei sistemi cognitivi per l'analisi di *Big Data* e per il controllo di robotica avanzata, i sistemi cognitivi

automatizzeranno attività d'ufficio ripetitive, in analogia a quanto accade con i robot per le cose materiali, emergerà un fenomeno simile con degli infobot per le cose immateriali. Laddove il valore sarà la produttività del compito, entrerà l'intelligenza artificiale. Le persone continueranno a svolgere i lavori in cui il valore sarà la creatività e l'esecuzione di attività non di routine.

d. Nuovi modelli di business

L'industria 4.0 ha in sé due aspetti fondamentali di trasformazione del sistema industriale: uno evolutivo che mira prevalentemente al miglioramento dell'azienda attraverso l'utilizzo delle nuove tecnologie; **l'altro più rivoluzionario** che porta a nuovi modi di competere generati da modelli di business dirompenti fino ad oggi non praticabili per mancanza di uno sviluppo adeguato delle tecnologie.

A solo titolo di esempio riportiamo:

- **Nuove strategie di mercato rese possibili dalle TIC**

Se lo sviluppo verso Industria 4.0 dipende dall'utilizzo sempre più massivo delle tecnologie digitali e delle tecnologie abilitanti richiamate in precedenza (tecnologie che mettono a disposizione in tempo reale una gran quantità di informazioni) si può immaginare un miglioramento in termini di efficienza e la nascita di nuove strategie di mercato che avvicinino il bene prodotto al consumatore, sulla base di informazioni più simmetriche anche sull'utilizzo di quel bene, rendendo possibile anche un modello di business in cui il produttore anziché vendere il bene lo affitta al consumatore e ne cura la manutenzione.

Si parla a questo proposito del cosiddetto "modello Xerox": la proprietà della fotocopiatrice non è dell'utente finale che paga invece un canone di locazione con una componente fissa e una variabile legata al numero di copie fatte; il proprietario della fotocopiatrice si fa carico della manutenzione del bene e della sostituzione delle parti usurate.

La Rolls Royce ha già adottato un modello di questo tipo per i motori aeronautici: la possibilità di avere motori che comunicano in tempo reale dati relativi al loro utilizzo e all'usura dei diversi componenti rende possibile un modello di business in cui il produttore affitta i motori alla compagnia aerea e ne cura la manutenzione. La diffusione di nuovi modelli di business potrà quindi associarsi ad una diversa allocazione della proprietà dei beni, a diversi modelli contrattuali tra fornitore ed utente con importanti implicazioni anche sulla capitalizzazione delle imprese. Tutto ciò potrà influire anche sulle modalità di produzione e progettazione dei beni medesimi, alcuni dei quali dovranno essere sostituiti più frequentemente altri invece saranno soggetti ad usura in modo limitato con evidenti implicazioni positive per l'ambiente⁶.

- **Circular economy**

La necessità di un graduale ma inevitabile passaggio da un'economia lineare - estremamente costosa in termini di utilizzo delle risorse - alla cosiddetta *circular economy* comporta un cambio di paradigma nella definizione dei prodotti e dei processi manifatturieri che devono essere gestiti e monitorati lungo tutto il loro ciclo di vita. L'economia circolare in

⁶ Beltrametti L. (2015), *op.cit.*, 90

cui i materiali e l'energia utilizzati mantengono il loro valore il più a lungo possibile, i rifiuti sono ridotti al minimo e si utilizza il minimo possibile di risorse, risponde alla duplice esigenza di ridurre l'impatto ambientale delle attività economiche e, sul piano economico, di conseguire risparmi evitando sprechi e riducendo i costi di approvvigionamento delle materie prime. Questa transizione riguarda la generalità dei cittadini e delle imprese in quanto comporta cambiamenti radicali nell'assetto economico, nell'organizzazione sociale, nel modello imprenditoriale e nei comportamenti dei consumatori. Tutto ciò presuppone, specie in una prima fase, un consistente impegno finanziario necessario per la conversione dei processi produttivi.

Punto di riferimento in questo senso è rappresentato dal pacchetto sull'economia circolare elaborato dalla Commissione europea (COM (2014) 398 final) che riguarda l'intero ciclo di vita dei prodotti e dei materiali e contiene azioni concrete, realistiche ed ambiziose che presuppongono il passaggio a prodotti che durano di più, si possono riparare, sono meno dispendiosi sul piano energetico. L'aumento del ciclo di vita dei prodotti comporta altresì una minore produzione di rifiuti.

- **Sharing economy**

Nel quadro dei nuovi modelli di business si colloca anche la *sharing economy*.

L'articolo 2 della proposta di legge n. 3564, in corso di esame presso le Commissioni Trasporti e Attività produttive della Camera, la definisce come "l'economia generata dall'allocazione ottimizzata e condivisa delle risorse di spazio, tempo, beni e servizi tramite piattaforme digitali".

Secondo uno studio recente⁷, i servizi di *sharing economy* possono trovare diversa collocazione rispetto a tre assi, che ne identificano i tratti caratterizzanti:

1. la *sharing economy* favorisce pratiche basate sul riuso invece che sull'acquisto e sull'accesso piuttosto che sulla proprietà, in forma sincrona (per esempio, si condivide la propria casa con un'altra persona) o differita (per esempio, si lascia la propria casa temporaneamente a un'altra persona);
2. la presenza di una piattaforma tecnologica che supporta relazioni digitali, dove la distanza sociale è più rilevante di quella geografica e la fiducia è veicolata attraverso forme di reputazione digitale;
3. la relazione *peer-to-peer*: la disintermediazione favorisce il rapporto diretto tra domanda e offerta, spesso al di fuori di logiche professionali, con una caduta dei confini tra finanziatore, produttore, consumatore e cittadino attivo.

Spesso sotto l'etichetta *sharing economy* ricadono esperienze che presentano solo alcuni di questi elementi: è il caso, per fare un esempio, del *car sharing* che, pur soddisfacendo i primi due criteri, non rispetta il terzo.

L'economia della condivisione si diffonde in Italia nel 2000, in ritardo rispetto al resto del mondo, dove nascono piattaforme di condivisione già alla fine degli anni '90. Il grande sviluppo avviene a partire dal 2009 spinto, da un lato, dalla crisi economica che fa emergere nuovi modelli di consumo e, dall'altro, dal diffondersi delle tecnologie digitali e dei *social network* che consentono di mettere in contatto persone per scambiarsi oggetti o servizi.

E' in atto a livello europeo un'istruttoria sull'opportunità di introdurre una legislazione armonizzata di principio sulla materia dell'economia condivisa. Nella Comunicazione della Commissione "*Migliorare il mercato unico: maggiori opportunità per i cittadini e per le imprese*" di ottobre 2015, la Commissione UE dedica un apposito paragrafo alle misure future

⁷ Pais I., Mainieri M. (2015), *Il fenomeno della sharing economy in Italia e nel mondo*, in "Equilibri", Il Mulino, pp.11-20.

per consentire lo sviluppo equilibrato dell'economia della condivisione definita come un complesso ecosistema di servizi a richiesta e di uso temporaneo di attività sulla base di scambi attraverso piattaforme *online*. I cinque principali settori dell'economia collaborativa: finanza *peer-to-peer*, *staffing online*, condivisione e scambio alloggio, *car sharing* e *streaming* di video e musica sono potenzialmente in grado di accrescere gli introiti globali dagli attuali 13 miliardi di euro a circa 300 miliardi di euro nel 2025.

L'emergere di nuovi modelli di business tuttavia ha spesso un'incidenza sui mercati esistenti, creando attriti con i fornitori di beni e servizi tradizionali. Secondo la Commissione, è indispensabile un contesto normativo chiaro ed equilibrato che consenta lo sviluppo di un'impresoria dell'economia collaborativa, che tuteli i lavoratori, i consumatori e gli altri interessi generali e che assicuri, nella tutela delle garanzie socioeconomiche esistenti, che non siano frapposti inutili ostacoli normativi agli operatori del mercato, né nuovi né esistenti, a prescindere dal modello di business da essi utilizzato.

- **Maker economy**

Fenomeno connesso all'evoluzione di industria 4.0 è l'**artigianato digitale**, la cosiddetta "*maker economy*". La **maker economy** è una forma di economia che viene dal basso, è l'orizzonte naturale di riferimento per gli artigiani che si stanno evolvendo in artigiani digitali in Italia e in Europa. Sostanzialmente si tratta di forme di autoproduzione artigiana che però sfruttano ed integrano tecnologie ed idee innovative. Rappresenta un mercato in continua espansione a livello globale ed è un mercato aperto all'innovazione e attento alle realtà emergenti. Non parliamo, però, solo di innovazione tecnologica. Oltre al profilo dell'innovazione digitale questo ambito economico ha prodotto un cambiamento profondo sia nella cultura sia nello stile della nostra vita. L'internet le cose, i cellulari, la fabbricazione digitale, le stampanti 3D, la *sharing economy*, la condivisione del sapere e l'*open source* hanno inciso radicalmente sul modo di studiare, comunicare, lavorare, produrre e, di fatto, vivere.

I parametri di vita delle comunità in cui nascono le nuove forme di organizzazione dal basso modificando le forme di relazioni e ibridando i ruoli della produzione e del consumo.

e. Focus su alcuni settori della manifattura industriale

Nel corso dell'indagine la Commissione ha approfondito alcuni settori industriali italiani più avanzati nell'implementazione della manifattura digitale.

i. Automotive 4.0

Il settore dell'**automotive** rappresenta uno degli esempi di *smart factory*. Porsche Consulting, intervenuta in audizione, ha sottolineato che, per garantire una personalizzazione elevata del prodotto, la Porsche ha adottato un modello produttivo chiamato "a lisca di pesce" in cui il cliente può configurare un ordine *online*, personalizzando la propria vettura e poi passare in concessionaria a finalizzare l'acquisto. L'ordine registrato viene gestito da un sistema informativo centrale, che permette di sincronizzare tutte gli attori (le "lische di pesce") coinvolti nella filiera di consegna dei componenti in linea. Ad esempio, a Corbetta, vicino Milano, la Magneti Marelli riceve periodicamente tramite EDI (Electronic Data Interchange) i programmi di produzione, e, solo 5 giorni prima dell'assemblaggio a Stoccarda, riceve via VAN (Value Added Network, rete dedicata) il "via" per produrre esattamente la

sequenza di strumenti di bordo che verranno montati oltralpe. I disegni e le distinte base sono *on-line* su una piattaforma del gruppo, alla quale hanno libero accesso tutti i fornitori. Porsche sta quindi già sfruttando ampiamente diversi elementi di digitalizzazione dei processi produttivi in un network esteso e collaborativo: questo processo è oggi in evoluzione accelerata. La casa automobilistica si muove in questo percorso partendo dai benefici dei cosiddetti *stakeholders* (clienti, fornitori di componenti, fornitori di macchinari, collaboratori, management interno) e su questi definisce i casi di utilizzo (i cosiddetti *use-case*). Le nuove tecnologie permettono un'evoluzione continua del modello produttivo descritto, non solo a fini dell'efficienza, ma anche della crescita. La profilazione del cliente, ad esempio, permette di comprendere quali accessori possono essere più interessanti per il cliente. Quindi, poco prima di iniziare a produrre, è possibile chiedere al cliente che aveva se vuole aggiungere al suo ordine un accessorio. La visione – ha concluso Porsche Consulting – è quella di integrare in una progressiva evoluzione tutti gli oggetti in una rete universale, dagli impianti agli edifici, dai prodotti ai trasporti, in maniera da identificarli e localizzarli univocamente (Internet of Things), permettendo ai sistemi di prendere autonomamente decisioni ed eseguire le conseguenti azioni.

ii. Edilizia 4.0

L'Associazione nazionale costruttori edili (ANCE), intervenuta in audizione, ha evidenziato che per il settore delle costruzioni l'Edilizia 4.0 è sinonimo di un cambiamento radicale del modello di filiera che abbandoni l'individualismo (che porta spesso alla conflittualità) tra i diversi soggetti per passare a un nuovo rapporto basato sull'integrazione collaborativa. Per un moderno settore delle costruzioni è infatti sempre più indispensabile migliorare l'integrazione delle fasi e di tutti gli attori del processo chiamati a progettare, costruire, fabbricare i materiali da costruzione, elevando lo standard delle competenze e la propensione alla soddisfazione del cliente attraverso prodotti sempre più *"tailor-made"*. A questo rispondono i moderni sistemi informatici e ICT, già adoperati in altri campi industriali, che permettono agli operatori di governare in modo sempre più *just in time* il processo realizzativo per conseguire gli obiettivi di qualità-costi-tempi richiesti dal cliente. Questi sistemi permettono l'informatizzazione delle fasi del processo edilizio e la rappresentazione digitale dell'opera lungo il suo intero ciclo di vita, dalla progettazione, alla realizzazione, alla manutenzione, alla dismissione. In questo modo, tutti gli aspetti di rilievo dell'opera, dalla geometria, ai prodotti da costruzione, ai costi nonché alle specifiche riguardanti la realizzazione, possono essere rappresentati e soprattutto forniti in qualunque momento agli operatori interessati sfruttando la velocità e la immaterialità della comunicazione all'interno del processo progettuale/realizzativo/manutentivo.

Lo strumento che nel settore delle costruzioni permette la gestione integrata ed informatizzata delle attività è noto come **BIM (Building Information Modelling/Management)**. In modalità BIM si eseguono le più importanti opere di ingegneria ed architettura nel mondo ed il nostro Paese risulta essere in notevole ritardo rispetto ai suoi *competitor* internazionali ed europei. Sulla base dei dati forniti da ANCE, il 70% circa delle associazioni territoriali possiede una conoscenza di base del BIM, ma solo 4 associazioni su 10 hanno riferito che vi sono sul proprio territorio imprese che adottano il BIM, soprattutto di medie e grandi dimensioni.

In **Gran Bretagna** il BIM è oggetto di un piano strategico iniziato nel 2011 quando fu previsto per legge, per tutti i progetti pubblici a partire dal 2016, l'utilizzo del livello 2 di BIM (esistono infatti diversi livelli di BIM, corrispondenti a un dettaglio e grado di informatizzazione dei contenuti crescente al crescere numerico del livello). Per lo stesso programma 2011-2016 sono stati investiti 5 milioni di sterline. Oggi il nuovo programma, denominato "Digital Built

Britain”, prevede l’implementazione del livello 3 a partire dal 2017, con una previsione di investimento pubblico pari a circa 15 milioni di sterline fino al 2019. Il Governo britannico ha quantificato che nel biennio 2013/2014, grazie alla sola fissazione del livello 2, sono stati risparmiati complessivamente 800 milioni di sterline nei costi di costruzione negli appalti pubblici grazie al BIM, a fronte di un mercato pubblico di circa 20 miliardi di sterline (e complessivo pari a 120 miliardi di sterline) nel 2013.

In **Germania** nel marzo scorso 2016 è stata pubblicata la “*Roadmap per la progettazione e costruzione digitalizzata*”, in cui il BIM è stato riconosciuto un driver di sviluppo del settore ad elevato potenziale. La *roadmap* stabilisce un percorso graduale di introduzione del “primo livello” BIM nel comparto infrastrutturale (una sorta di fase preparatoria con un numero sempre crescente nel tempo di progetti in BIM), prevedendo che a partire dal 2021 l’applicazione del medesimo livello diventi obbligatoria per tutti i progetti di infrastrutture.

La **Francia** ha stanziato 20 milioni di euro per il piano di transizione digitale per il settore delle costruzioni, mentre i Paesi nordici (Norvegia, Finlandia, Danimarca) hanno attuato programmi sul BIM varati già nel 2007/2009.

In controtendenza rispetto agli altri Paesi europei, l’Italia ha finora visto come principale *input* allo sviluppo e alla diffusione del BIM il settore privato, ovvero la collaborazione tra i vari stakeholder della filiera delle costruzioni compreso l’ambito della normazione volontaria. L’ANCE si è fatta promotrice assieme ad alcune associazioni di produttori di materiali, all’università e al CNR del progetto di ricerca **InnovAnce**, tra i vincitori del Bando Industria 2015 sull’efficienza energetica. Si tratta di una piattaforma collaborativa di gestione delle informazioni di filiera, il prototipo è stato realizzato e per la sua messa on line serve ancora uno sforzo in termini di tempo e di costi per il suo passaggio da prototipo a prodotto finito di cui potranno beneficiare sia il settore pubblico che quello privato.

iii. Farmaceutico e biomedico 4.0

Farmindustria, intervenuta in audizione, ha sottolineato che l’industria farmaceutica rappresenta uno dei settori più avanzati nei processi di digitalizzazione e nell’utilizzo dei nuovi modelli di business connessi a Industria 4.0. L’industria farmaceutica italiana è il secondo produttore di farmaci nel contesto dei Paesi UE e aspira a diventare il primo: 63.500 addetti (90% laureati e diplomati) e altri 65.000 nell’indotto; 6.000 addetti in ricerca e sviluppo; 30,1 miliardi di euro di produzione; 73% dei quali destinati all’export; 2,5 miliardi di euro di investimenti, dei quali 1,3 in ricerca e sviluppo (il 13% è l’incidenza della ricerca farmaceutica sul totale della ricerca e dello sviluppo industriale) e 1,2 in produzione. La produzione industriale nel 2015 vede le aziende farmaceutiche in crescita di un + 5%. L’occupazione cresce di +1% (nel 2014-2015 circa 6.000 nuovi ingressi e di questi circa 2.500 giovani). Nel 2015 la produzione farmaceutica in Italia è stata pari a 30,1 miliardi.

Le biotecnologie e le nanotecnologie applicate in questo settore ne rappresentano l’ulteriore sviluppo. Il primo farmaco a base di cellule staminali approvato nel mondo è italiano. La prima terapia genica è nata da *partnership* pubblico-privato in Italia e il settore è all’avanguardia anche nella ricerca e produzione di vaccini e sugli emoderivati. La farmaceutica è un settore *capital intensive* in cui ricerca ed innovazione ne rappresentano gli elementi caratterizzanti. La via italiana verso la quarta rivoluzione industriale per la farmaceutica è quella di aumentare la connessione tra le macchine, gli oggetti, le informazioni, le applicazioni in *cloud* e le persone. Contaminare le aziende con le nuove tecnologie ed i nuovi servizi digitali. Coniugare prodotti e servizi sempre più interconnessi ed integrati tra loro. Si registra un aumento del 15 per cento degli investimenti privati in ricerca ma anche una modalità di approccio alla ricerca che vede crescere le sinergie con le *start up* innovative.

Le aziende farmaceutiche, in particolare, sono all'avanguardia nell'utilizzo di tecnologia robotica e stanno implementando investimenti per l'uso di robot intelligenti, capaci di interagire in tempo reale con l'uomo, da utilizzare nella parte dei processi organizzativi di miglioramento nella gestione del magazzino. L'implementazione dell'automazione consentirà complessivamente una migliore razionalizzazione dei costi dell'energia e ottimizzerà l'uso delle materie prime, così come una riduzione dei fermi macchina ed un miglioramento sostanziale delle modalità di etichettature. Si stanno progettando, inoltre, piani di investimento per processi di digitalizzazione interna legati alle sezioni ordini, marketing, rapporti con la filiera. Le riorganizzazioni degli stabilimenti produttivi delle imprese farmaceutiche comporteranno l'utilizzo di *Internet of Things* e di big data. La possibilità di migliorare il livello dell'intero processo produttivo attraverso le tecniche *dell'additive manufacturing* (come ad esempio la stampante 3D in alcune sezioni dei processi. Industria 4.0 consentirà il miglioramento dei sistemi informatici per tracciare la produzione dei prodotti, l'utilizzo di tecnologie di prototipizzazione virtuale consentirà di diminuire il numero dei prototipi e di prove durante lo sviluppo dei nuovi prodotti con una notevole riduzione dei costi e del *time to market*, crescerà la possibilità di scambiare informazioni in tempo reale tra clienti, fabbrica e fornitori.

L'Università di Pavia, intervenuta in audizione, ha illustrato le applicazioni dell'*additive manufacturing* al settore chimico-farmaceutico (sistemi biocompatibili e a rilascio di farmaci) e medicale (modelli e protesi ottimizzate per il paziente). Uno dei temi di maggior successo sviluppati attraverso il Piano strategico di Ateneo riguarda la stampa 3D come strumento a supporto della chirurgia complessa, in particolare tumorale. Il progetto nasce dall'integrazione delle competenze del gruppo di Meccanica Computazionale e Materiali Avanzati e la Struttura complessa di Chirurgia Generale II dell'IRCCS Policlinico San Matteo. Tumore del pancreas, del rene, della milza, aneurisma e dissecazione aortica: sono solo alcuni esempi di patologie in cui la stampa 3D può avere un impatto concreto a supporto del chirurgo durante la fase di pianificazione dell'intervento. Il Policlinico San Matteo di Pavia utilizza ormai abitualmente modelli anatomici stampati in 3D, ricostruiti a partire da immagini TAC del paziente: ad oggi il 50% della chirurgia pancreaticata e il 100% della chirurgia splenica e renale eseguita in quel reparto sfrutta il supporto di modelli stampati in 3D. Particolarmente interessanti – a livello di implicazioni etiche – sono le applicazioni 3D in ambito medicale e il cosiddetto 'bio-printing'. Ognuno di noi è una macchina biologica unica, così che il nostro corpo richiede soluzioni personalizzate, non standardizzate: le *life sciences* sono uno degli ambiti più promettenti per il 3D Printing.

f. progetti internazionali

Tra le economie mondiali numerose sono le iniziative che hanno affrontato, a livello nazionale, la sfida della trasformazione digitale dell'industria. Nel presente paragrafo sono illustrati i programmi e le iniziative di innovazione in ambito "Industria 4.0" dei sette principali **paesi extraeuropei**, in particolare: **Australia, Canada, Cina, Corea del Sud, Giappone, India e Stati Uniti**.

i. Australia

Le nuove prospettive dell'industria manifatturiera in Australia sono state analizzate in un rapporto di Tim Mazzarol (docente presso l'Università dell'Australia occidentale), dal titolo [The NextWave of Manufacturing](#), pubblicato nel 2013⁸.

Nei precedenti 40 anni la globalizzazione ha avuto un impatto notevole sulla produzione. In particolare Mazzarol insiste sul ruolo della **globalizzazione** sull'industria automobilistica australiana, che ad un certo punto, venendo meno il sostegno governativo, ha mostrato una crescente difficoltà nel competere sui mercati internazionali.

La globalizzazione ha comportato, tuttavia, un importante cambiamento nel modello di *business* globale alla base della produzione, vale a dire il passaggio dal controllo sulle scorte di conoscenza e di beni, alla capacità di attingere a flussi globali di conoscenza e di capitale intellettuale.

L'autore sottolinea la necessità di improntare l'industria del paese verso le **tecnologie produttive additive** (*additive manufacturing technologies*). In particolare l'uso di nuovi strumenti di produzione, come ad esempio le stampanti 3D, può potenzialmente cambiare la natura del funzionamento della produzione.

L'Australia ha comunque necessità di conservare una forte industria manifatturiera. Per conseguire questo scopo occorre, tra l'altro:

- indirizzarsi verso prodotti e servizi ad alto valore aggiunto per clientele specializzate nei mercati globali;
- sviluppare le capacità che consentano alle aziende locali di attingere a mercati globali, partecipando alle catene di distribuzione nei punti in cui possono assicurarsi posizioni difendibili;
- valorizzare le competenze di gestione per ottenere una produttività ottimale ed efficiente dal capitale umano, intellettuale e fisico;
- garantire che le imprese australiane siano in grado, a tutti i livelli, di assicurarsi l'accesso a catene di fornitura locali, nazionali e internazionali e di stringere rapporti di cooperazione forte e sostenibile;
- coinvolgere le economie emergenti, in particolare Cina e India, attraverso la partecipazione a catene di approvvigionamento globali;
- riconoscere che l'innovazione può funzionare anche per le industrie non fortemente tecnologizzate (*low to mid-tech industries*).

Alcuni [indici](#) resi noti dall'[Australian Industry Group](#) (AIG), con riferimento al periodo marzo-aprile 2016, indicano una **diminuzione della produttività del paese**. L'indice delle piccole e medie imprese australiane (*Australian PMI*), che prende in considerazione circa 300 imprese industriali, se non raggiunge la **soglia di 50** sta a segnalare una diminuzione della fiducia nell'economia e una possibile riduzione delle attività. L'ultimo indice di **53,4**, pur superiore

⁸ Il lavoro è stato presentato durante una conferenza del [Council for Economic Development of Australia](#) (CEDA) di Melbourne, svoltasi nell'agosto 2013.

alla soglia predetta, è tuttavia **inferiore di 4,9 punti** in meno rispetto alla precedente rilevazione. Tra i motivi di tale tendenza possono essere indicati la debolezza del dollaro, la diminuzione della domanda interna e, in generale, la difficoltà dell'industria nazionale a confrontarsi con la globalizzazione economica. Secondo alcuni osservatori, se l'Australia vuole proteggere le sue PMI, appare necessario sfruttare proprio le opportunità fornite dalla cosiddetta "Industria 4.0", al fine di poter trarre vantaggio dalla globalizzazione e dalla digitalizzazione. Ad esempio per Jeff Connolly, amministratore delegato della Siemens Pacific, i produttori australiani devono mobilitarsi per aumentare il volume d'affari mediante la creazione di **nuovi modelli di business**, nonché mediante lavoratori, macchine, clienti e catene di approvvigionamento che siano tutti iper-connessi, creando così nuove opportunità. Se il paese si muove verso l'Industria 4.0, un nuovo mondo può aprirsi per la produzione australiana⁹.

Nel novembre 2014 è stato istituito un gruppo di lavoro consultivo Australia-Germania (**Australia-Germany Advisory Group**), co-presieduto dal Ministro delle finanze australiano e da un Sottosegretario del Governo federale tedesco, composto da numerose personalità del mondo economico, accademico e artistico. Nel novembre 2015 è stato reso noto un [report](#) del gruppo contenente 59 proposizioni articolate su cinque temi: commercio e investimenti; dialogo strategico; scienza e istruzione; diversità e integrazione; cultura e sport. Relativamente alla possibilità di ampliare la collaborazione sulla **trasformazione digitale**, tra cui il cosiddetto "Internet del tutto" (*Internet of Everything*) e l'istruzione in materia di STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) e ICT, i due Paesi rafforzeranno l'impegno sul governo digitale mediante il [Digital Transformation Office](#) (DTO)¹⁰ australiano e il corrispondente organo tedesco.

La SAP (*Systems, Applications, and Products in data processing*) e la Siemens collaboreranno con il governo e con l'industria di entrambi i paesi per promuovere una maggiore *leadership* di pensiero sulla trasformazione digitale, tra cui l'avvio di un approccio collaborativo per lo sviluppo degli standard globali di Industria 4.0.

ii. Canada

In Canada, "Industrial Internet of Things" (IoT), la versione nazionale di "Industria 4.0", è ancora in una fase iniziale. Il settore più avanzato è quello della **telemedicina**, mentre i settori **petrolifero** e del **gas** possiedono un grande potenziale. Circa il 30% delle imprese canadesi prevede di adottare soluzioni "Internet of Things" (IoT) nel prossimo futuro.

Secondo uno studio del giugno 2014, condotto su 209 imprese canadesi da TELUS e da IDC ([Internet of Things Study 2014 – The Connected Canadian Business](#)), solo il 6% di esse ha implementato soluzioni concernenti "Internet of Things" (IoT), mentre il 30% prevede di adottare una soluzione di questo tipo nei prossimi 24 mesi. Lo studio prevede una crescita della spesa in soluzioni IoT: si dovrebbe passare da 5,6 miliardi di dollari canadesi nel 2013 a 21 miliardi di dollari canadesi entro il 2018. Il centro innovativo [Cisco](#), con sede a Toronto, il primo del suo genere in America del Nord, riunisce diversi gruppi d'interesse per promuovere l'innovazione nella tecnologia e la digitalizzazione del *business*. Questa è un'ulteriore prova delle opportunità create dal processo di trasformazione.

In Canada, il settore della telemedicina è molto avanzato: grazie alle tecnologie, aree lontane sono in collegamento con ospedali o esperti medici. Per quanto riguarda, invece, l'**automazione industriale**, il Canada è quarto dopo Germania, Giappone e Stati Uniti. Uno studio del 2015 condotto da [Accenture](#) ([The Growth Game-Changer: How the Industrial](#)

⁹ Si veda anche l'articolo [Industry 4.0 offers hope for Australian manufacturing](#).

¹⁰ Il [Digital Transformation Office](#) (DTO) è stato istituito nel luglio 2015 ed è posto sotto l'autorità del Primo ministro.

[Internet of Things can drive progress and prosperity](#)) attribuisce al Canada 50,9 punti su 100 in merito al potenziale per la diffusione economica di *Industrial Internet of Things* in un dato mercato. Gli USA si posizionano in testa (64 punti), mentre il secondo posto è occupato dalla Svizzera (63,9).

Secondo quanto riportato da uno studio TELUS/IDC, per le imprese canadesi la produttività e l'affidabilità sono i due principali benefici delle soluzioni IoT. Attualmente, le soluzioni IoT sono utilizzate prevalentemente nelle aree di monitoraggio della sicurezza e delle risorse in varie aziende. Il *Digital Oil Field*, un modello *cloud computing* che permette il monitoraggio e la tracciabilità delle risorse e promuove lo sviluppo della tecnologia basata su sabbie bituminose, costituisce un altro fattore che favorisce le soluzioni IoT insieme ai settori petroliferi e del gas che vogliono implementare tecnologie per tagliare i costi e migliorare la produttività.

Le PMI esportatrici forniscono la loro esperienza in sistemi IoT e in soluzioni di analisi di dati per la produzione, l'energia e servizi pubblici. L'automazione delle imprese è ancora lontana dall'essere pienamente sviluppata, ma si tratta di un ambito in cui il Canada è destinato a crescere.

Un'iniziativa meritevole di segnalazione riguarda il **Conestoga College Institute of Technology and Advanced Learning** (Università pubblica con sede a Kitchener, in Ontario) che, nel marzo 2015, ha aperto il nuovo *Centre for Smart Manufacturing (CSM)*; il centro servirà come punto focale attorno al quale aggregare industria, facoltà universitarie, studenti, istituzioni accademiche, Governo e *partner* della comunità per trasformare idee in prodotti e servizi collocabili sul mercato. Il CSM si focalizzerà su due obiettivi industriali:

- produzione manifatturiera molto performante per migliorare, attraverso sistemi meccanici, elettrici e *software*, la precisione e la qualità dei prodotti e delle procedure, per integrare nuovi materiali nei prodotti e nei processi ed implementare nuovi sensori tecnologici per la produzione;
- sistemi intelligenti di produzione attraverso l'ICT per aumentare ed estendere, attraverso sistemi meccanici, elettrici e *software*, le possibilità di controllo di automazione, la simulazione e la visualizzazione del prodotto e del processo, nonché il potenziamento della tecnologia.

iii. Cina

Seguendo l'esempio della strategia tedesca "Industrie 4.0"¹¹, nel marzo 2015 il governo cinese ha lanciato il suo piano decennale per la quarta rivoluzione industriale, denominato [Made in China 2025](#) (MiC2025). La vicinanza al modello tedesco è stata successivamente confermata, nel luglio 2015 a Pechino, dalla sottoscrizione di una lettera di intenti da parte dei governi tedesco e cinese per promuovere sforzi comuni in tema di modernizzazione e digitalizzazione dei processi di produzione industriale, creando in tal modo stretti legami tra l'iniziativa tedesca e il piano cinese¹².

Il piano MiC2025 nasce da un progetto promosso dal Ministero dell'Industria e dell'*information technology* (Miit) cinese e dalla *Chinese Academy of Engineering*: lo scopo

¹¹ Si vedano a tale proposito le dichiarazioni ufficiali del governo cinese, riportate ad esempio nell'articolo [Con Made in China 2025 parte la quarta rivoluzione industriale](#) (3 aprile 2015). Nell'illustrare il piano, il direttore del Miit, Miao Yu, ha sottolineato che il piano è simile alla strategia "Industrie 4.0" della Germania che punta alla "quarta rivoluzione industriale" tramite fabbriche *smart* basate su sistemi cyber-fisici, internet delle cose (estensione di internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti) e internet dei servizi (la rete che offre, come servizio, tutto ciò che deve essere realizzato tramite un *software*).

¹² [Gabriel pens agreement to step up 'Industry 4.0' cooperation with China](#). Peraltro il documento del 2015 segue la sottoscrizione di accordi tra Cina e Germania sul tema dell'innovazione risalenti all'anno precedente.

dichiarato del piano è quello di raggiungere un alto livello di informatizzazione del settore manifatturiero che dovrebbe collocare la Cina, entro il 2049 (centenario della nascita della Repubblica Popolare), tra le maggiori potenze nel campo dell'innovazione tecnologica. Con riferimento a tale orizzonte temporale, MiC2025 costituisce un primo piano decennale di modernizzazione industriale che dovrebbe essere seguito da almeno altre due programmazioni di pari durata, necessarie per perfezionare il completamento della quarta rivoluzione industriale a ridosso della *deadline* del centenario. Il piano introduce, quindi, anche una nuova modalità rispetto alla tradizionale programmazione economica quinquennale, tipica della Repubblica Popolare Cinese.

Il piano "Made in China 2025" è stato lanciato per promuovere l'innovazione e la transizione industriale *smart*, privilegiare la qualità della produzione sulla quantità, incentivare l'industria *green* e favorire l'integrazione tra industrializzazione e *information technology*, incoraggiando al contempo i giovani talenti. Tale esigenza è tanto più sentita quando si consideri che la Cina soffre ancora di uno storico ritardo nei confronti delle potenze europee, che ha spesso relegato la produzione industriale cinese in settori a basso contenuto tecnologico. Secondo quanto dichiarato dal Ministro dell'industria cinese a commento del lancio nel 2015 di MiC2025, la principale differenza tra il piano tedesco e quello cinese consiste nel fatto che l'industria cinese è complessivamente ferma allo stadio "industria 2.0" con obiettivi di medio termine di entrata in quello 3.0, mentre l'industria tedesca è già pienamente nella fase 3.0 con l'obiettivo a medio termine di entrare nella fase 4.0.¹³ Lo sviluppo dell'innovazione industriale dovrebbe pertanto collocare la Cina tra le principali potenze manifatturiere mondiali. A tal fine sono individuate tre fasce entro le quali si collocano le principali potenze tecnologicamente avanzate: la prima fascia è occupata dai soli Stati Uniti; nella seconda fascia sono collocate la Germania e il Giappone; nella terza Cina, Regno Unito, Francia e Corea del Sud. Secondo la tempistica sottesa al lancio di MiC2025, la Cina dovrebbe avanzare nella seconda fascia entro il 2025, divenire la nazione leader in tale fascia entro il 2035, per assurgere infine a leader mondiale entro il 2045¹⁴. All'interno di tale spinta innovativa, il piano identifica anche obiettivi specifici, prevedendo, ad esempio, la produzione in Cina del 40% dei componenti e dei materiali di base dell'industria manifatturiera globale entro il 2020 (con particolare riferimento a taluni settori di rilevanza strategica come la robotica, l'industria automobilistica innovativa o la produzione energetica); la stessa percentuale dovrebbe poi salire al 70% entro il 2025¹⁵. Inoltre, il piano prevede che il finanziamento in ricerca e sviluppo delle maggiori industrie manifatturiere cinesi aumenti dallo 0.95% all'1.68% sulle vendite nel corso del decennio di riferimento di MiC2025. L'informatizzazione dei processi produttivi dovrebbe aumentare del 30%, mentre il consumo di energia del settore dovrebbe diminuire del 34% attraverso l'attuazione di politiche che favoriscano il risparmio e l'efficienza energetica¹⁶.

Il piano individua **dieci settori chiave** meritevoli di particolare attenzione in tema di innovazione:

¹³Per una riflessione sui ritardi nelle tecnologie e nelle strutture organizzative del comparto manifatturiero cinese, si veda lo studio del 2015 della società tedesca Staufen AG [China- Industry 4.0 Index 2015](#). Tale studio utilizza parametri di comparazione tra società cinesi, tedesche e svizzere, tutti riconducibili ad elementi costitutivi dell'industria 4.0.

¹⁴ Si veda D. Cao, ["Made in China 2025" Strategy Calls for Greener, More Intelligent Manufacturing](#) ("ARC insight", 30 aprile 2015). L'analisi svolta in questo contributo sottolinea come il programma di innovazione lanciato da MiC2025 si renda necessario per affrontare diverse criticità del sistema industriale cinese, in particolare: la non sostenibilità ambientale che ha causato livelli eccessivi di inquinamento nelle regioni a vocazione industriale; l'aumento del costo del lavoro, che ha conosciuto un incremento di più del 50% negli ultimi 5 anni nelle grandi città come Pechino e Shanghai; la dipendenza dalle importazioni per i componenti ad alto contenuto tecnologico; la dipendenza eccessiva dell'*export* dalle variazioni dei tassi di cambio a causa del *target* di basso livello dei prodotti manifatturieri cinesi.

¹⁵ CSIS, [Made in China 2025](#) (1° giugno 2015).

¹⁶ Si veda: European Parliament, Policy Department "Economic and scientific policy", [Industry 4.0](#) (febbraio 2016).

1. nuove tecnologie informatiche;
2. robotica;
3. industria aerospaziale e aeronautica;
4. industria navale di alto livello tecnologico;
5. trasporto ferroviario;
6. automobili che utilizzano nuove fonti di energia e a risparmio energetico;
7. industria elettrica;
8. macchinari agricoli;
9. nuovi materiali (ad es. i polimeri);
10. bio-medicina e attrezzature mediche ad alto contenuto tecnologico.

Secondo quanto annunciato dal governo cinese, il piano sarà "orientato al mercato, anche sotto la guida del governo"¹⁷. I principali progetti, sebbene orientati al mercato, saranno quindi realizzati per lo più da società di proprietà (o partecipazione) statale. Tra questi progetti vi sono l'apertura di nuovi centri per l'innovazione tecnologica (che potranno beneficiare di finanziamenti diretti dallo Stato e di benefici fiscali), lo sviluppo della produzione manifatturiera informata ai principi della *smart innovation* e alla compatibilità ambientale, progetti di ricerca e sviluppo in territorio cinese, incentivazione di nuovi brevetti ad alto contenuto tecnologico. Con riferimento al tema dei brevetti, dati recenti hanno evidenziato come in Cina siano stati depositati, tra l'inizio del 2013 e la metà del 2015, circa 2.500 brevetti su tecnologie innovative riconducibili a industria 4.0, mentre nello stesso periodo il numero di brevetti simili è stato di 1.065 negli Stati Uniti e 441 in Germania¹⁸.

Per quanto riguarda il finanziamento delle iniziative, secondo le prime stime di Citigroup (la più grande azienda di servizi finanziari del mondo)¹⁹, sarebbe stato previsto uno stanziamento di circa 8.000 miliardi di yuan (circa 1.090 miliardi di euro). Tali finanziamenti si affiancano agli sforzi compiuti negli ultimi anni dalla Cina nel settore ricerca e sviluppo: secondo [dati forniti dall'OCSE](#) (febbraio 2016), per la prima volta nel 2014 la Cina ha superato l'Unione europea nella spesa per ricerca e sviluppo: il 2,05% del PIL cinese è stato infatti dedicato a tale finalità, mentre la media dei 28 paesi membri è rimasta ferma a 1,94%. La media dei paesi OCSE si attesta al 2,37% del PIL.

Il programma di rinnovamento del settore manifatturiero delineato dal MiC2025 deve essere letto insieme all'altro grande piano di modernizzazione, *Internet plus* (IP), che riguarda più strettamente il versante delle infrastrutture informatiche, lanciato dal governo cinese nel luglio 2015. Tale piano identifica quattro obiettivi primari²⁰: a) migliorare l'infrastruttura *internet* del paese sotto il profilo della sicurezza e dell'efficienza²¹; b) favorire l'accesso a

¹⁷ E. Buzzetti, ["Made in China 2025": Pechino svela piano decennale per innovazione manifatturiero](#) ("Agichina", 19 maggio 2015)

¹⁸ [Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Top 50 chinesischer Industrie 4.0-Patente](#) (24 giugno 2015). Lo stesso studio, di cui è disponibile una [sintesi in inglese](#), ha evidenziato che, anche dal punto di vista della qualità dei brevetti, la Cina ha superato USA e Germania.

¹⁹ Si veda quanto riportato dall'articolo ["Made in China": the smart revolution blueprint set to bring Beijing into the digital age](#) (1° giugno 2015), sul sito del [South China Morning Post](#).

²⁰ Si veda: L. E. Davison, ["Internet Plus" and the Salvation of China's Rural Economy](#) (17 luglio 2015). La stretta relazione tra *Internet+* e MiC2025 è stata ad esempio richiamata, al momento del lancio di *Internet+*, dai vertici del gruppo cinese Alibaba, *leader* nel settore del commercio elettronico: secondo quanto dichiarato a *Xinhua*, nel luglio 2015 gli utenti cinesi di *e-commerce* sarebbero stati circa 330 milioni, costituendo una buona base per lo sviluppo dell'industria 4.0 cinese (si veda [China's 330 mln e-buyers good base for industry 4.0](#)).

²¹ Secondo quanto riportato nello studio [China – Industry 4.0 Index 2015](#) dalla società tedesca Staufen AG, per il 63% delle aziende cinesi nei settori tecnologicamente più avanzati interpellate nello studio, l'insufficienza della connessione a banda larga in Cina rappresenta un serio ostacolo allo sviluppo dell'industria 4.0. La velocità media di connessione in Cina nel primo trimestre del 2015 era di 3.7 megabits al secondo (Mbit/s), in Germania di 10.2 Mbit/s, in Svizzera di 14.9 Mbit/s.

internet e alle tecnologie ad esso correlate; c) rendere i servizi più efficienti e convenienti; d) incrementare la qualità e l'efficienza dello sviluppo economico, ed in particolare abbandonare un modello di settore manifatturiero basato sulla manodopera non specializzata per puntare su altri segmenti, più qualificati, della produzione industriale. Con riferimento alle nuove tecnologie internet, la Cina si rivela essere all'avanguardia per lo sviluppo dei *big data* e del *cloud computing* (si veda al riguardo la pubblicazione [Chinese Industry 4.0 Patents, vol 01](#), in particolare le slide 30-31). Il piano *Internet plus*, inoltre, sottolinea l'importanza di tali azioni per sanare gli storici squilibri territoriali del paese, in particolare tra le zone rurali e quelle urbane.

iv. Corea del Sud

Sebbene il livello di sviluppo tecnologico vari a seconda dei settori e delle imprese, la maggior parte delle PMI in Corea non hanno ancora raggiunto una fase avanzata e richiedono pertanto un ulteriore sviluppo per la creazione di più elevati sistemi tecnologici, in particolare per quanto concerne l'Internet delle cose e i *big data*²². Il **settore manifatturiero** ha sempre occupato una posizione importante nell'economia nazionale della Corea del Sud, che nel giugno 2014 ha lanciato la propria versione del progetto "Industria 4.0": la "Strategia di innovazione manifatturiera 3.0" (***Manufacturing Innovation 3.0 Strategy***), seguita nel marzo 2015 dal relativo Piano di implementazione (*Manufacturing innovation 3.0 strategy implementation plan*).

Negli ultimi anni, infatti, **molte imprese manifatturiere hanno avuto problemi in termini di produttività e di efficienza**. Secondo un documento della società di informazione finanziaria *Markit*, l'indice dell'industria manifatturiera coreana relativa alle PMI posizionerebbe il paese al ventiquattresimo posto tra i ventotto monitorati. Anche per far fronte a queste difficoltà il piano strategico del Governo punta sulla creazione di nuove produzioni, sulla valorizzazione dei principali segmenti e sull'avanzamento delle infrastrutture industriali per l'innovazione. Al tempo stesso, prevede di favorire la crescita di quei segmenti che combinano la produzione con la tecnologia dell'informazione, tra i quali l'inserimento delle ICT nei settori della gestione dell'energia e della sicurezza industriale.

Il primo obiettivo è quello di promuovere l'**integrazione tra l'industria manifatturiera e le ICT**, allo scopo di rilanciare la competitività. Per l'implementazione della strategia 3.0, la Corea del Sud ha sviluppato una serie di misure specifiche a breve ed a lungo termine, per realizzare, tra gli altri, veicoli aerei senza equipaggio, veicoli intelligenti, robot, dispositivi indossabili intelligenti.

Il Governo della Corea del Sud ha pianificato la **costruzione di 10.000 impianti di produzione intelligente** entro il 2020, prevedendo, mediante l'attuazione della strategia, di far raggiungere nel 2024 alle esportazioni manifatturiere coreane il valore di 1 trilione di dollari ed occupare così la quarta posizione a livello mondiale, dietro Cina, Stati Uniti e Germania.

La strategia coreana prende a modello l'**esperienza tedesca**, adattandola alle caratteristiche dell'economia nazionale, anche per la diversità delle industrie e dei tipi di impresa. In particolare, rispetto ad altri paesi, la Corea sconta una bassa competitività delle piccole e medie imprese e un'insufficiente crescita del settore ricerca e sviluppo, per cui il programma coreano punta soprattutto sulle **grandi imprese**, che possano estendere poi le loro strategie di promozione a beneficio di tutto il paese.

²² Si veda l'articolo di Marie Kim, "[Smart Factory: Innovation in Manufacturing 3.0 Strategy Needs Better Focus with Clearer Direction](#)", Business Korea, 19 novembre 2015.

Il punto fondamentale per il Governo sudcoreano appare quello di guidare le imprese a svolgere un ruolo chiave nel programma di innovazione 3.0, partendo dal presupposto che, nella trasformazione e nella riqualificazione del settore manifatturiero, le imprese siano la “forza principale”, mentre il ruolo dei poteri pubblici si traduce principalmente nell’impegno di costruire il contesto imprenditoriale e nell’eliminazione delle restrizioni all’industria manifatturiera. Secondo il programma di azione, la Corea del Sud mobiliterà attivamente la **partecipazione di capitali privati**, i piani per impianti intelligenti, l’integrazione di nuove industrie, per circa **23 miliardi di dollari** di investimenti, di cui solo il 10% proveniente direttamente dal Governo. Lo Stato coreano sosterrà le PMI relativamente svantaggiate, predisponendo un apposito programma attraverso una “trasformazione intelligente”.

Il piano punta a investire su design, *software* e servizi, materiali chiave e sviluppo di componenti, riserve di personale, al fine di raggiungere innovazioni importanti. Nel 2017 è previsto un significativo investimento di ricerca per quanto concerne la stampa 3D, i *big data*, il *networking* e altre tecnologie di produzione intelligente²³.

Nel programma coreano, inoltre, un ruolo di rilievo è svolto proprio dalla **fabbrica intelligente** (*smart factory*), da un lato, e dalle tecnologie relative all’Internet delle cose, dall’altro.

Le *smart factories* non significano però solo l’automatizzazione del processo di produzione; si tratta piuttosto impianti dove tutte le componenti sono organicamente collegate tra loro con un sistema operativo intelligente basato sull’Internet delle cose. Il concetto si riferisce essenzialmente a un modello futuro di fabbrica, che si prevede di sviluppare a pieno entro il 2020, con il 30% di maggiore produttività rispetto ai livelli attuali. A livello interno sono le aziende *LS Industrial System* (LSIS) e POSCO ad avere i livelli più sofisticati di tecnologie da *smart factory* ed a potere svolgere un ruolo primario. Lo sviluppo di una “fabbrica intelligente” sofisticata è possibile mediante l’utilizzo di un **sistema cibernetico** (*cyber-physicalsystem*, CPS), i cui precursori si trovano nell’industria aerospaziale, automobilistica, dell’energia, dei trasporti.

v. Giappone

La digitalizzazione della tecnica di produzione è diventata parte integrante della politica del Governo nipponico per il rilancio dell’economia. Nella discussione su questo tema risulta particolarmente evidente, per l’industria giapponese, una sorta di ammirazione per il ruolo esemplare e pionieristico svolto dalla Germania. È infatti dall’inizio del 2014 che il Giappone osserva e analizza con grande interesse l’impegno e gli sforzi messi in atto dal mondo imprenditoriale tedesco nell’ambito di *Industrie 4.0*. Nel giugno 2015 un **consorzio di 30 aziende giapponesi** ha dato vita all’**Industrial Value Chain Initiative (IVI)**, finalizzata alla creazione di standard tecnologici per internazionalizzare il modello industriale del *made in Japan*. Nel *forum* sono presenti le grandi imprese del settore elettrico, dell’informatica e automobilistico, come Mitsubishi Electric, Fujitsu, Nissan Motor e Panasonic. Del consorzio fa parte anche l’azienda tedesca Beckhoff. Organizzatore dell’IVI è il Prof. Yasuyuki Nishioka, esperto di informatica e di ingegneria all’Università Hosei di Tokio. Le imprese del consorzio hanno deciso di sviluppare un protocollo comune di comunicazione per la connessione in rete di fabbriche e impianti e per la standardizzazione delle tecniche di sicurezza.

L’idea alla base dell’*Industrial Value Chain Initiative* è la costruzione di un’architettura di sistema basata sulla **connessione reciproca** e su aree di **collaborazione tra imprese**. Il

²³ Si veda l’articolo di RuixiaoHeng, “[Korean version of “Industry 4.0” with and learn a lesson from the place?](#)”, 8 maggio 2015.

punto di partenza non è quello dell'area in cui un'impresa gode di una posizione competitiva di vantaggio – che deve essere mantenuta –, ma l'esplorazione di scenari in cui le aziende possano naturalmente collaborare e, passo dopo passo, acquisire una maggiore comprensione di modelli generali di connessione (c.d. modelli di riferimento). L'obiettivo non è quello di giungere necessariamente a un unico modello generale, bensì a un **modello adattabile** (*loose standard*) in grado di affrontare le nuove sfide del settore manifatturiero con un approccio pragmatico.

La **struttura organizzativa** dell'IVI prevede, oltre a un'Assemblea Generale e a un Comitato esecutivo, altri **quattro comitati operativi**: 1) il *Business Integration Committee*, che lavora allo sviluppo di scenari d'affari elaborati dal corrispondente gruppo di lavoro; 2) lo *Standard Model Committee* attivo nello sviluppo del c.d. *loose standard* e di vari modelli di riferimento elaborati da altri gruppi di lavoro; 3) l'*Infrastructure Support Committee*, che organizza i requisiti necessari per la comunicazione dei dati in conformità all'*Internet of Things* e fornisce un ambiente infrastrutturale aperto per la verifica teorica delle attività fra le imprese aderenti; 4) il *Publicity Committee*, infine, impegnato nello sviluppo di politiche e di progetti concreti necessari per la comunicazione esterna delle attività dell'IVI, nonché nello sviluppo dei contenuti e del quadro di riferimento per la condivisione di informazioni con gruppi esterni. Tutti gli organismi dell'IVI dialogano non solo con le grandi industrie manifatturiere e le piccole e medie imprese, ma anche con le istituzioni, le università e gli istituti di ricerca.

La grande forza del Giappone risiede però nel **settore della robotica**, che gioca ugualmente un ruolo centrale nell'*Industria 4.0*. Il Governo giapponese ha introdotto una **strategia quinquennale** per sviluppare e promuovere la tecnologia robotica. Come parte integrante di tale strategia sono già stati istituiti un **organo consultivo** (*Robot Revolution Realization Council*)²⁴ e una iniziativa industriale secondo il modello avviato dalla Germania. Sulla base dei risultati emersi dalle discussioni del *Council*, nel febbraio 2015, il Governo ha predisposto un **piano d'azione per settori** (*Japan's Robot Strategy - Vision, Strategy, Action Plan*).

Obiettivo di questa nuova strategia è introdurre robot più flessibili e creativi, adatti a lavorare nei settori della produzione industriale, dell'agricoltura, della logistica, delle costruzioni e dell'assistenza infermieristica. Il Giappone aspira, infatti, a ricoprire un ruolo guida nel campo della robotica e, nell'ambito della c.d. **Robot Revolution Initiative (RRI)**, il Governo nipponico punta a raddoppiare il mercato entro il 2020 sia stanziando, a partire dal 2016, fondi sostanziosi per lo sviluppo della robotica, sia cercando di rimuovere le barriere allo sviluppo di nuove tecnologie in questo campo. È stato anche progettato un impianto di prova a Fukushima (*Fukushima Hamadori Robot Demonstration Area*), dove poter testare la nuova generazione di robot. I robot frutto della nuova strategia forniranno un ulteriore valore aggiunto al settore manifatturiero e a quello dei servizi, divenendo un elemento chiave che trasformerà in modo drastico il *modus vivendi* della società, dall'intrattenimento alla comunicazione quotidiana. Alla fine sarà fondamentale la realizzazione di una società senza barriere per i robot, in cui gli individui e i robot, capaci di soddisfare un'ampia gamma di bisogni, coesisteranno e coopereranno nella vita di tutti i giorni. Oltre ad una serie di interventi legislativi e regolamentari prospettati nel piano di azione per poter definire e adattare il robot di nuova generazione, il Governo ha preannunciato anche lo svolgimento dei Giochi olimpici dei robot nel 2020, con l'obiettivo di mostrare a tutto il mondo le potenzialità del settore. Nella realizzazione della nuova strategia robotica dovranno inoltre coordinarsi

²⁴Il *Council* è stato insediato a Tokio nel settembre 2014. Presieduto da Tamotsu Nomakuchi, consulente di Mitsubishi Electric Corporation, tale organismo annovera tra i suoi membri esperti con un'ampia gamma di conoscenze. Nelle sette riunioni svoltesi fino al gennaio 2015, sono state discusse misure specifiche, tra cui lo sviluppo tecnologico, le riforme regolatorie e la standardizzazione globale delle tecnologie robotiche. Gli esiti del lavoro degli esperti sono contenuti in un Rapporto elaborato dallo stesso *Council*.

diverse agenzie governative, come il Consiglio sulla competitività industriale, il Consiglio per la scienza, la tecnologia e l'innovazione e il Consiglio sulla riforma regolatoria.

Il grande interesse del Giappone per *Industrie 4.0* ha destato tuttavia anche il timore che possa sorgere nel paese un nuovo fronte competitivo, in cui l'economia rischi di restare indietro se incapace di mantenere il passo con la futura trasformazione industriale. Per tale motivo il Governo ha istituito una **Brainstorming-Initiative** relativa a *Industrie 4.0*, nell'ambito della quale la Commissione per l'economia e la politica industriale del Ministero dell'economia, del commercio e dell'industria (METI) porta avanti la discussione su una nuova strategia incentrata sulla "fabbrica intelligente" e sulle tecnologie all'avanguardia come l'*Internet of Things*, l'intelligenza artificiale e i c.d. sistemi cyberfisici, ovvero macchine comunicanti tra loro attraverso una rete.

Infine, sempre nell'ambito di *Industrie 4.0*, il 28 aprile 2016 è stata **siglata un'intesa con la Germania** nel corso di un incontro a Tokio tra il Segretario di Stato tedesco del Ministero federale dell'economia e dell'energia (Matthias Machnig) e il Viceministro giapponese per l'economia, il commercio e l'industria (Takayuki Ueda), incentrato sul tema della **digitalizzazione** e sulla necessaria cooperazione internazionale per rafforzare e rendere maggiormente competitivo il settore industriale. Nella dichiarazione comune sottoscritta dai rappresentanti dei governi, i due paesi si impegnano a collaborare strettamente per sostenere le loro imprese anche a livello internazionale e, in particolare, per realizzare la **standardizzazione dei processi produttivi**. Un contributo fondamentale sarà dato dalle rispettive iniziative, la piattaforma tedesca "*Plattform Industrie 4.0*" e la giapponese "*Robot Revolution Initiative*". Le innovazioni tecniche realizzate nei settori dei *Big Data*, dell'intelligenza artificiale e dell'*Internet of Things* (IoT), secondo le dichiarazioni del Viceministro Ueda, non comportano soltanto una migliore produttività, ma giocano un ruolo fondamentale nei confronti dei futuri mutamenti strutturali della società. La conclusione dell'intesa è stata preceduta da una serie di consultazioni politico-economiche svoltesi nel febbraio 2015, in cui sono state esplorate dai ministeri competenti di entrambi i paesi forme di cooperazione nel settore dell'*Internet of Things*. L'impegno e la volontà di proseguire nella collaborazione comune sono stati poi manifestati anche dal Premier giapponese e dalla Cancelliera Merkel, durante la visita compiuta da quest'ultima in Giappone nel successivo mese di marzo.

vi. India

Il progetto governativo *Make in India* è stato lanciato dal primo ministro Narendra Modi il 25 settembre 2014 nel corso di un evento al [VigyanBhavan](#), il centro convegni governativo con sede a New Delhi, con l'obiettivo di trasformare radicalmente l'economia indiana. Attraverso l'attuazione di tale programma, il Governo indiano mira a veicolare il concetto - a livello globale - di come sia agevole investire in India e di quanto siano concrete le opportunità di *business* esistenti nel paese. Il progetto comprende iniziative volte ad agevolare gli investimenti stranieri, a promuovere l'innovazione, a rafforzare la tutela della proprietà intellettuale e a migliorare la *performance* e l'*expertise* nella produzione. Il macro obiettivo è rappresentato dalla massima competitività sul mercato asiatico, specie nei confronti della Cina, soprattutto per quanto concerne la produzione manifatturiera. Il piano si articola in 5 principali direttrici:

1. condurre lo sviluppo verso un modello orientato non più ai servizi, ma alla produzione ad alta intensità;
2. trasformare l'economia indiana in un centro industriale a livello mondiale;
3. potenziare la crescita del manifatturiero di almeno il 10%;
4. creare 10 milioni di posti di lavoro;

5. incrementare il numero di stabilimenti industriali stranieri e gli investimenti nelle infrastrutture.

L'iniziativa punta ad attrarre gli investitori stranieri sul mercato indiano, realizzando un regime fiscale trasparente e stabile, oltre che semplificando le procedure amministrative per il rilascio delle licenze industriali. Si prevede, al riguardo, lo snellimento del relativo *iter* burocratico e l'introduzione di una serie di autocertificazioni in grado di velocizzare sensibilmente i tempi di avvio della nuova impresa. Il fine ultimo consiste nell'apertura di nuovi poli industriali e nello stabilimento delle relative manifatture sul territorio indiano. Modificando il rapporto tra investitori stranieri e governo, che dovrà essere percepito quale *business partner*, l'esecutivo indiano punta alla predisposizione di specifici dipartimenti con il compito di assistere gli imprenditori stranieri in ogni momento della loro esperienza imprenditoriale in India, con l'intento di garantire, altresì, il massimo grado di trasparenza.

L'esortazione del premier Modi agli investitori a fare impresa in India era giunto sin dal 15 agosto 2014, con il discorso pronunciato in occasione delle celebrazioni per il [Giorno dell'Indipendenza](#), all'indomani del quale si registrò l'impegno a investire e produrre in India da parte di *leader* di aziende nazionali e straniere di respiro internazionale, da Mukesh Ambani di [Reliance Industries Ltd.](#) a Phil Shaw, CEO di [Lockheed Martin India](#). Il 29 dicembre 2014 fece seguito un *workshop* organizzato dal [Department of Industrial Policy & Promotion \(DIPP\)](#), incardinato nel Ministero indiano del Commercio e dell'Industria), al quale presero parte membri del Governo e *leader* industriali, con il fine di redigere uno specifico *Action plan* da sottoporre ai potenziali investitori. In quella sede vennero individuati gli obiettivi principali, consistenti nella creazione di nuova occupazione e nella valorizzazione di abilità e competenze in [25 specifici settori dell'economia](#) (automobilistico e relativa componentistica, aviazione, biotecnologie, prodotti chimici, costruzioni, difesa, macchine elettriche, sistemi elettronici, produzione alimentare, *information technology*, cuoio, media e intrattenimento, estrazione mineraria, petrolio e gas naturale, farmaceutico, navale, ferroviario, energie rinnovabili, stradale, spaziale, tessile, termico, turismo, benessere), nel cui ambito si punta al raggiungimento dei più elevati standard di qualità, minimizzando l'impatto ambientale (secondo le intenzioni di Modi, si deve puntare alla realizzazione di prodotti "[zero defect and zero effect](#)" sull'ambiente). Per lanciare l'iniziativa *Make in India* è stata progettata una campagna specifica affidata all'agenzia pubblicitaria americana [Wieden + Kennedy](#), alla quale si deve il *layout* del relativo [sito web](#) e le brochure sui 25 settori menzionati.

Al momento non sembrano disponibili dati ufficiali in ordine ai risultati ottenuti dal mondo produttivo indiano a partire dal lancio della campagna *Make in India*. Tuttavia, secondo uno [studio del Financial Times](#), dall'avvio del programma nel 2014 l'India risulta - nel 2015 - la prima destinazione mondiale degli investimenti esteri diretti²⁵, in testa a Stati Uniti e Cina. In base a tali dati, nel primo semestre 2015 l'India ha ricevuto [31 miliardi di dollari americani in capitali esteri, contro i 28 miliardi della Cina e i 27 degli Stati Uniti](#). Nell'intero 2015 l'India si posiziona al primo posto come paese per investimenti esteri diretti con [63 miliardi di dollari americani](#), precedendo Stati Uniti (59,6 miliardi di dollari) e Cina (56,6 miliardi di dollari). Inoltre, sempre nel 2015, vi è stato un incremento dell'8% nel numero di progetti avviati e grandi gruppi come [Foxconn](#) e [SunEdison](#) hanno deciso di effettuare investimenti in India in progetti per un valore - rispettivamente - di 5 e 4 miliardi di dollari americani. Sempre secondo lo studio menzionato, l'India ha sostituito la Cina quale principale paese destinatario di investimenti stranieri; all'interno del paese, il primato spetta allo Stato nord-occidentale del Gujarat (sul Mar Arabico, confinante con il Pakistan), che ha attirato 12,4 miliardi di dollari americani, seguito dallo Stato centro-occidentale del Maharashtra (terzo per estensione dell'Unione Indiana e secondo per popolazione, con capitale Mumbai), che ha

²⁵ Sul sito del DIPP sono riportati i [Top ten investors dal 2000 al 2011](#).

attirato 8,3 miliardi di dollari nel 2015. Si segnala che il governo di tale Stato ha avviato l'analoga iniziativa [Make in Maharashtra](#) nell'alveo dell'iniziativa del Governo centrale, mentre il governo del Gujarat organizza sin dal 2003 il biennale *Global Investors' Summit* nell'ambito del [VibrantGujarat](#).

Tali risultati sono stati resi possibili dalla politica governativa di sostanziale allentamento delle restrizioni sugli IDE (Investimenti Diretti Esteri), avviata nell'[agosto 2014 con l'ampliamento dal 26% al 49% degli IDE nel settore della difesa e l'apertura al 100% degli IDE nel campo delle infrastrutture ferroviarie \(in precedenza del tutto interdetti\)](#). Da quella data, l'India ha proseguito la sua politica di apertura economica e di liberalizzazione, specie nel settore delle costruzioni, e di recente il [governo indiano ha deciso un ulteriore allentamento delle restrizioni sugli IDE in 15 settori economici](#). Le principali modifiche hanno riguardato, in estrema sintesi:

- il **commercio al dettaglio** (monomarca), dove l'obbligo di approvvigionamento domestico (*domestic sourcing*) del 30% entra in vigore solo con l'apertura del primo punto vendita e non più con l'approvazione dell'IDE. Per le aziende attive nel segmento *high-tech*, in generale i valori minimi relativi all'approvvigionamento domestico sono stati abbassati; in futuro ai rivenditori sarà consentito anche l'*e-commerce*;
- le **telecomunicazioni**: la quota di partecipazione massima per l'investimento estero nell'ambito di tv e radio è passata dal 26% al 49%;
- la **difesa**: la quota di partecipazione massima consentita tramite procedure di approvazione automatica (*automatic route*) è passata dal 26% al 49%; le partecipazioni superiori alla quota massima continuano a dipendere dall'autorizzazione del governo centrale;
- con la medesima procedura di approvazione automatica, sono ora possibili **investimenti al 100% di capitale estero in società a responsabilità limitata** (*Limited Liability Partnership, LLP*), per lo meno nei settori in cui, sebbene la percentuale di partecipazione straniera consentita fosse già del 100%, era ancora necessaria l'autorizzazione governativa;
- le **costruzioni**: sono state abolite le condizioni di superficie coperta di 20.000 mq nei progetti di costruzione con finanziamenti esteri e la capitalizzazione minima di 5 milioni di dollari da effettuarsi entro 6 mesi dalla ricezione dell'approvazione dell'IDE;
- le **infrastrutture**: dopo un periodo iniziale di 3 anni il capitale straniero può essere ritirato da un progetto di investimento, anche se non completato. Tale periodo iniziale non si applica agli investimenti in alberghi, ospedali, zone economiche speciali, istituti scolastici, né agli investimenti effettuati da cittadini indiani residenti all'estero;
- il **finanziamento estero al 100%** è stato consentito in diversi settori (ad es. quello aeronautico) e sono ora possibili partecipazioni al 100% con procedura di approvazione automatica in alcuni ambiti (piantagioni, in particolare di caffè, gomma, cardamomo, palme da olio e uliveti).

Con specifico riferimento agli IDE, si sottolinea che il Governo indiano ha istituito la [Foreign Investment Implementation Authority \(FIIA\)](#), un'Autorità *ad hoc* incaricata di garantire la rapida attuazione degli investimenti stranieri in progetti esecutivi e di fornire assistenza agli investitori esteri in tutte le fasi della loro esperienza imprenditoriale indiana, assistendoli nell'ottenimento delle necessarie autorizzazioni, risolvendo problemi operativi e fornendo soluzioni attraverso il coordinamento con le Agenzie governative coinvolte. Si ricorda, inoltre, che l'India è stata *Main Country Partner* dell'edizione 2015 della Fiera di Hannover. Com'è noto, la *Hannover Messe* rappresenta il più importante evento espositivo mondiale dedicato alla tecnologia industriale; un evento che nel 2015 ha chiamato a raccolta 100 mila visitatori provenienti da tutto il mondo e ha coinvolto alcuni degli operatori di riferimento nei settori dell'Industrial Automation, Motion, Drive, Energy, Digital Factory, Industrial Supply, Research,

Technology. In quella sede, il premier Modi ha sottolineato che con il progetto *Make in India* era stato riavviato “il motore della crescita” indiano e che con esso si puntava ad un rapido sviluppo del paese, da raggiungere anche e soprattutto con il sostegno delle potenze mondiali. Oltre alla collaborazione con la Germania, Modi ha ribadito l'importanza dei contatti già avviati con potenze mondiali come Stati Uniti, Cina, Giappone, Russia e Francia, affinché si ponessero le basi per **collaborazioni stabili** e durature, in grado di garantire sviluppo e benessere.

Più di recente, per dare nuovo slancio all'iniziativa *Make in India*, il governo ha organizzato il megaevento [Make in India Week](#), svoltosi nella capitale commerciale del paese, Mumbai, dal 13 al 18 febbraio 2016. L'[evento](#) ha rappresentato un'ulteriore vetrina delle potenzialità dell'intero sistema produttivo indiano in chiave tecnologica e smart, con 65.500 partecipanti, 102 paesi rappresentati, 150 eventi, 215 espositori, 1.245 speakers nazionali e internazionali, oltre 11.000 aziende presenti, oltre 4.000 delegati stranieri, oltre 2.000 imprese straniere, oltre 9.000 imprese indiane e [promesse di investimento per 222 miliardi di dollari](#), di cui - secondo il Segretario del *Department of Industrial Policy & Promotion* Amitabh Kant - l'80-85% si tradurranno in *business* attraverso memorandum di intesa da elaborare in un periodo compreso tra i 18 mesi e i 3 anni successivi²⁶.

Oltre a *Make in India*, il Governo Modi ha avviato i seguenti ulteriori programmi economici volti ad attirare investitori esteri:

- [Digital India](#), un programma per l'espansione dell'infrastruttura digitale su scala nazionale;
- [Smart Cities Mission](#), un [programma di rinnovamento urbano e di ampliamento infrastrutturale di determinate città](#) (approvvigionamento idrico ed energetico, gestione dei rifiuti, trasporti pubblici);
- [Skill India](#), un'iniziativa governativa lanciata il 18 luglio 2015 con l'obiettivo di formare i giovani a nuove specifiche professionalità entro il 2022. L'iniziativa include la *National Skill Development Mission*, la *National Policy for Skill Development and Entrepreneurship 2015*, il *Pradhan Mantri Kaushal Vikas Yojana (PMKVY) Scheme* e lo *Skill Loan Scheme* (programmi di formazione e perfezionamento professionale rivolti ai giovani e alla promozione dell'imprenditorialità);
- [“Housing for All by 2022” Mission](#), un progetto varato il 17 giugno 2015 per la creazione di 20 milioni di alloggi destinati a persone economicamente deboli nelle regioni urbane;
- [Start Up India Action Plan](#) (noto anche come [Start Up India, Stand up India](#)), un programma di promozione e sostegno delle start-up, ufficializzato il 16 gennaio 2016.

vii. Stati Uniti d'America

Negli Stati Uniti, il legislatore federale ha recentemente introdotto una serie di misure normative finalizzate nel complesso a promuovere l'innovazione dell'industria manifatturiera nazionale. Tali previsioni, incluse nella legge federale di bilancio approvata nel 2014 con riferimento al successivo anno finanziario, ne costituiscono un'autonoma sezione individuata come testo normativo omogeneo dal titolo ***Ritalize American Manufacturing and Innovation Act 2014*** (noto anche con l'acronimo RAMIA)²⁷.

Le disposizioni, precedute da un breve preambolo in cui è richiamata la rilevanza del settore economico che ne è oggetto nel quadro della produzione industriale complessiva e sotto il profilo del suo apporto al prodotto interno lordo del Paese, istituiscono, in primo luogo, una

²⁶ Sono disponibili [slides di sintesi](#) con i dati dell'evento (*FinalOutcome MIIW 2016*).

²⁷ Si tratta del *Title VII* della *Division B* del [Consolidated and Further Continuing Appropriations Act, 2015](#), *Public Law* 113-235.

“rete nazionale per l’innovazione” che fa perno sul *National Institute for Standards and Technology*²⁸(NIST, ente federale di ricerca nel settore delle tecnologie avanzate), la cui disciplina istitutiva è modificata a tale scopo.

In particolare, si prevede che il Ministro per il Commercio definisca per l’Istituto (operante secondo i suoi indirizzi) uno specifico programma, denominato *National Network for Manufacturing Innovation Program* (NNMI).

E’ utile segnalare che la legge del 2014, e il programma NNMI da questa introdotto, hanno il loro antecedente nell’iniziativa promossa nel 2011 dal Presidente Obama, diretta a introdurre uno **schema di intervento pubblico-privato per l’innovazione industriale** (*Advanced Manufacturing Partnership*) secondo le raccomandazioni formulate, in un rapporto pubblicato lo stesso anno²⁹, da un organismo consultivo della presidenza (*President’s Council of Advisor on Science and Technology* - PCAST). A questo rapporto sono seguiti, nel 2013, un progetto preliminare³⁰ che ha precisato i termini dell’iniziativa del 2011 dotandola di una “cabina di regia” (*Steering Committee*) per agevolarne l’attuazione, e, nel 2014, un ulteriore rapporto³¹ che ha individuato con maggior dettaglio i “pilastri” dell’iniziativa suddetta, con particolare riferimento allo stimolo dell’innovazione, alla valorizzazione delle risorse e delle capacità, alla creazione di premesse giuridico-economiche complessivamente favorevoli allo sviluppo delle attività industriali.

Le finalità generali del programma NNMI, come delineate nella legge istitutiva, sono nell’ordine:

- la maggiore competitività dell’industria manifatturiera statunitense e l’incremento di beni prodotti in misura prevalente nel Paese;
- lo stimolo affinché gli Stati Uniti mantengano un ruolo di primo piano nel settore della ricerca, delle tecnologie avanzate e dell’innovazione;
- la trasformazione delle tecnologie innovative in applicazioni industriali economicamente sostenibili, efficienti e ad alto rendimento;
- la facilitazione dell’accesso delle imprese ad infrastrutture tecnologiche avanzate, specie informatiche, e alle filiere in cui esse sono articolate;
- il rapido sviluppo di una forza-lavoro altamente specializzata;
- lo scambio e la diffusione, su base paritaria, di documentazione e di “buone pratiche” concernenti le sfide che le imprese si trovano ad affrontare;
- la facilitazione dell’accesso, da parte delle imprese, a fonti di finanziamento che ne consentano modalità di sviluppo stabili e sostenibili, senza il bisogno di finanziamenti federali a lungo termine;
- la creazione di posti di lavoro e il loro mantenimento.

Questi obiettivi sono perseguiti attraverso la creazione della predetta rete nazionale dei “centri per l’innovazione industriale”. La nozione legislativa di *center for manufacturing innovation* è riferita all’ente, istituito da una persona fisica o giuridica, il cui oggetto statutario comprenda l’attività rivolta alla diffusione e al consolidamento delle produzioni industriali innovative, e l’assistenza alle imprese del settore – anche attraverso iniziative di formazione – la cui operatività possa determinare il mantenimento o l’ampliamento dei posti di lavoro negli

²⁸ Creato già nel 1901 come organismo tecnico per la definizione di standard e misure per il settore industriale al fine di promuoverne la competitività internazionale, e per tale motivo operante nell’ambito dello *U.S. Department of Commerce*, il *National Institute for Standards and Technology* ha tuttora competenze di studio e di ricerca nei settori più avanzati dell’innovazione industriale, con particolare riferimento alle tecnologie di misurazione su ogni scala applicativa (dai “nanomateriali” alle costruzioni antisismiche).

²⁹ [Report to the President on the Ensuring American leadership in Advanced Manufacturing](#), trasmesso nel giugno 2011 dal president del *Council of Advisor on Science and Technology*.

³⁰ *National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design*, [relazione](#) predisposta dal *National Science and Technology Council* (NSTC) e dal neo-istituto *Advanced Manufacturing National Program Office* (AMNPO).

³¹ [Report to the President. Accelerating U.S. Advanced Manufacturing](#), pubblicato dal PCAST nell’ottobre 2014.

Stati Uniti. Rientrano nella relativa categoria, e fanno pertanto parte della rete, i “centri” il cui principale campo di attività riguarda i procedimenti produttivi, i nuovi materiali, le tecnologie, l'integrazione delle filiere produttive, e ogni altro aspetto dell'innovazione industriale più avanzata (con riferimento particolare a settori espressamente richiamati nella legge, come quelli delle nanotecnologie, dei prodotti ceramici avanzati, dell'ottica e della fotonica, dei biomateriali, della microelettronica, delle tecnologie ibride e flessibili).

I “centri” sono riconosciuti come tali dall'autorità ministeriale in quanto siano in grado di promuovere la competitività nei suddetti settori industriali, di indirizzarvi i flussi del finanziamento privato, di facilitare le applicazioni commerciali dell'innovazione tecnologica o dei procedimenti produttivi, di assicurare l'attiva e integrata partecipazione, anche in forma consortile, di imprese, università, degli enti di ricerca, istituzioni culturali, amministrazioni pubbliche, laboratori scientifici, organizzazioni senza scopo di lucro³². Per la loro costituzione e gestione, la legge prevede **misure di assistenza finanziaria** secondo criteri selettivi e di valutazione comparativa (anche attraverso modalità di *peer review*) affidati al *Department of Commerce*; la relativa procedura è svolta in base a particolari forme di obiettività, pubblicità e trasparenza, e con l'espressa esclusione di interferenze di tipo politico-amministrativo. Il supporto finanziario pubblico è tuttavia erogabile qualora il richiedente possa comprovare la disponibilità di ulteriori risorse di fonte non federale, il cui importo, significativamente superiore a quello dei fondi pubblici (e comunque non inferiore alla metà dei finanziamenti totali ottenuti dal “centro”), costituisce uno degli elementi della valutazione, assieme all'impegno diretto ad assicurare carattere di continuità al relativo finanziamento. L'erogazione del finanziamento federale comporta, inoltre, che il beneficiario non possa fare nuova richiesta di fondi prima di sette anni.

Ulteriori requisiti sottoposti a considerazione ai fini del finanziamento federale sono:

- la capacità (*potential*) del soggetto richiedente di promuovere lo sviluppo tecnologico delle imprese, con prevedibili ricadute positive sotto il profilo dell'occupazione, dell'impatto economico e per lo sviluppo territoriale, nonché vantaggi per gli altri partecipanti all'iniziativa e per la competitività stessa dell'economia nazionale;
- il piano degli investimenti e la sua idoneità a valorizzare i finanziamenti disponibili;
- i vantaggi previsti per le piccole e medie imprese manifatturiere, in relazione alla loro capacità di commercializzare nuovi procedimenti produttivi e tecnologici;
- la soddisfazione dei bisogni formativi del personale dei settori industriali interessati.

Non limitandosi a delineare le procedure di generale applicazione per l'accesso ai finanziamenti federali, la legge dispone alcuni stanziamenti ad esclusivo beneficio del NIST in considerazione del ruolo che tale organismo già svolge attualmente: per esso è previsto un finanziamento, erogato dal *Department of Commerce*, di ammontare **fino a 5 milioni di dollari** per ciascun anno di esercizio finanziario dal 2015 al 2024; un ulteriore fondo di 250.000 dollari è messo a disposizione dell'Istituto dal Ministro dell'Energia per ricerche e iniziative svolte in tale specifico ambito.

Il *Department of Commerce* è altresì abilitato a costituire, assieme al NIST, un Ufficio nazionale per la realizzazione del programma NNMI (si tratta del *National Office of the Network for Manufacturing Program*), i cui compiti si correlano principalmente all'operatività del programma medesimo e alla predisposizione di un piano strategico nazionale (presentato per

³² Un “centro” individuato dalla legge tra gli enti già oggi esistenti, e per alcuni aspetti preso a modello ai fini della sua applicazione, è il *National Additive Manufacturing Innovation Institute* (NNMI), consorzio formato da enti impegnati nella ricerca industriale nei settori avanzati.

la prima volta nel febbraio 2016³³), oltre che al coordinamento generale dei dipartimenti e delle agenzie federali implicati nei processi di innovazione industriale e tecnologica. Dell'operato di questo Ufficio, così come dei risultati ottenuti nel quadro del NNMI e dell'attuazione della legge in esame, il *Department of Commerce* è tenuto a riferire con una **relazione annuale da sottoporre alle commissioni competenti dei due rami del Congresso**; ad essa dovrà farsi necessariamente riferimento per trarre utili indicazioni circa l'efficacia del programma da poco avviato.

La legge del 2014, in sintesi, delinea il quadro istituzionale delle politiche pubbliche di incentivazione dei processi avanzati di innovazione industriale, e a tale scopo prevede forme di finanziamento federale, individuando i settori industriali rilevanti, i soggetti beneficiari, i relativi requisiti di accesso e gli obblighi di rendiconto. L'operatività del programma, tuttavia, è rimessa in misura sostanziale all'apporto di capitali privati³⁴.

g. progetti europei

Anche in Europa negli ultimi anni sono state registrate esperienze significative - tra iniziative pubbliche e private, a livello nazionale e regionale - in tema di digitalizzazione dell'industria. Di recente diversi Paesi europei hanno lanciato iniziative, variamente denominate, per sfruttare le opportunità offerte dalla innovazione digitale. Di seguito, sono illustrate le iniziative strettamente connesse al tema "Industria 4.0" avviate in sette Stati membri dell'Unione europea: **Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Paesi Bassi, Regno Unito e Svezia**.

i. Belgio

L'automazione dei processi produttivi rappresenta, in Belgio, un tema di crescente attualità, sebbene non esistano ad oggi - diversamente da altri paesi - concreti piani governativi finalizzati a favorire l'innovazione nella produzione. La generale attenzione verso i nuovi processi produttivi è, tuttavia, testimoniata da diverse iniziative intraprese in Belgio nel corso degli ultimi anni. Si tratta di iniziative eterogenee, che vanno dall'elaborazione di un sito web (Productivity.be) interamente dedicato a fornire informazioni a imprenditori e piccole e medie imprese - in ordine ai prodotti, ai servizi e alle tecnologie in grado di assicurare futuro all'industria belga - al concreto interesse nei confronti del progetto tedesco "Industrie 4.0", presentato in via ufficiale alle imprese e industrie belghe nel maggio 2015 nell'ambito del [Salon Indumation.be](http://Salon_Indumation.be). Quest'ultimo è il più importante **salone nazionale** consacrato all'**automatizzazione delle imprese, dei processi e delle infrastrutture**³⁵, i cui partner organizzativi sono [Agoria \(Federazione delle imprese dell'industria tecnologica, FEB\)](http://Agoria), Fimop (Associazione dei produttori e importatori di materiale olio-idraulico, pneumatico e di

³³[National Network for Manufacturing Innovation Strategic Plan](#), in cui sono individuati quattro principali obiettivi: «Goal 1: Increase the competitiveness of U.S. manufacturing. Goal 2: Facilitate the transition of innovative technologies into scalable, cost-effective, and high-performing domestic manufacturing capabilities. Goal 3: Accelerate the development of an advanced manufacturing workforce. Goal 4: Support business models that help institutes to become stable and sustainable».

³⁴ Ulteriori fonti di informazione sul programma possono trarsi dal portale Internet ad esso dedicato Manufacturing.gov e dalla nota di documentazione predisposta nel 2015 dal Congressional Research Service, [The Network for Manufacturing Innovation](#).

³⁵La [prossima edizione](#) della mostra avrà luogo dall'8 al 10 febbraio 2017.

automatismi per l'industria)³⁶ e [Belgitrans](#), associazione professionale di società commerciali attive nel settore della trasmissione meccanica, dell'elettromeccanica e dell'elettronica³⁷.

Se a livello governativo non sembrano attivi programmi pubblici di sviluppo collocabili nel novero dell'industria 4.0, a **livello regionale** diverse imprese si stanno impegnando in specifici progetti operativi, specie in Vallonia e nelle Fiandre.

Con l'obiettivo di creare sinergie e forme di collaborazione nell'ambito del settore tecnologico in **Vallonia**, nel 2013 è stato avviato il piano d'azione [Made Different](#), su iniziativa della citata Federazione Agoria, di [Sirris](#) (organizzazione senza scopo di lucro impegnata nell'assistenza alle imprese per l'elaborazione di strategie tecnologiche) e del [PôleMecaTech](#), polo di competitività vallone in ingegneria meccanica. In collaborazione con una ventina di imprese di primo piano operanti in otto settori diversi, i soggetti menzionati hanno assunto l'iniziativa di realizzare uno studio approfondito delle strategie necessarie ad affrontare le sfide del futuro, in particolare nell'industria manifatturiera. Con il piano che ne è risultato, Agoria, Sirris et Mecatech hanno individuato le [sette trasformazioni](#) giudicate imprescindibili per le imprese che intendono divenire *Usinedufutur* (FoF, *Factory of the Future*), favorendo la proiezione dell'industria manifatturiera tecnologica vallona nel contesto industriale del XXI secolo.

Le sette trasformazioni citate sono le seguenti: *World Class Manufacturing Technologies; End-to-end Engineering; Digital Factory; Human Centered Production; Production Network; Eco Production; Smart Production Systems*. L'approccio è il seguente: sensibilizzare, informare e accompagnare concretamente le imprese interessate alla trasformazione. A tal fine, sono stati definiti percorsi *ad hoc* per ciascuna delle sette menzionate trasformazioni.

Il piano d'azione si pone i seguenti obiettivi per i prossimi due anni:

- realizzare la completa trasformazione di 20 imprese delle industrie tecnologiche valloni (progetto *FoF 20*);
- mettere a punto strumenti dedicati all'attuazione delle trasformazioni, rendendoli successivamente disponibili a ulteriori 50 imprese (*FoF 50*);
- mettere 500 imprese nelle condizioni di attuare concretamente la trasformazione in "*Factory of the Future*" (*FoF 500*).

Si precisa che Agoria è impegnata sin dal 2010 nell'elaborazione di una visione dell'impresa del futuro in chiave tecnologica. Trattandosi di innovazione, gli sforzi compiuti negli ultimi anni si sono concentrati soprattutto nel settore della ricerca e dello sviluppo dei prodotti. Particolare attenzione è stata prestata anche alla competitività, in termini sia di costi (salariali, energetici, delle materie prime), sia di formazione e innovazione.

Appare sensibilmente più articolato il panorama dei progetti innovativi operativi nelle **Fiandre**, dove [FlandersMake](#)³⁸ si presenta quale vero e proprio centro di ricerca strategico per l'industria manifatturiera regionale, con sedi a Lovanio e Lommel (terza città commerciale del Limburgo) e collaborazioni attive con i laboratori di ricerca delle università fiamminghe di Lovanio, Anversa, Gand, Hasselt e Bruxelles. I [laboratori associati](#) dei citati atenei sono i seguenti:

1. Università Cattolica di Lovanio:
 - a. [CIB](#) (Centre for Industrial Management / Traffic and Infrastructure);
 - b. [ELECTA](#) (Electrical energy & computer architectures);

³⁶ Fondata nel 1968 da 22 società belghe specializzate in tecniche di motopropulsione e trasmissione, sistemi e componenti idraulici e pneumatici, conta attualmente 48 affiliati ed ha come obiettivo la condivisione, lo sviluppo e l'approfondimento delle conoscenze tecniche ed economiche del gruppo.

³⁷ Fondata nel 1979 e nel 1995 divenuta organizzazione senza scopo di lucro.

³⁸ Sul sito di FlandersMake sono disponibili sia l'[organigramma](#) del gruppo, sia schede relative al [network](#) alle [ricerche](#) condotte.

- c. [PMA](#) (*Production engineering, Machine design and Automation*);
2. Università di Anversa:
 - a. [AnSyMo](#) (Antwerp Systems & Software Modelling);
 - b. [CoSys-Lab](#) (Constrained Systems-Lab);
3. Università di Gand:
 - a. [EEDT](#) (Energy Efficient Drive Trains);
 - b. [ISYE](#) (Industrial and Systems Engineering);
4. Università di Hasselt:
 - a. [IMO-IMOMEC](#) (Institute for Materials Research, Institute for Materials Research in MicroElectronics);
5. Libera Università di Bruxelles:
 - a. [B-PHOT](#) (Brussels Photonic Team);
 - b. [MOBI](#) (Mobility, Logistics and Automotive Technology Research Centre);
 - c. [R&MM](#) (Robotics and MultiBody Mechanics Research Group).

FlandersMake sostiene le piccole e medie imprese e le grandi aziende manifatturiere con ricerche strutturate nel campo della mecatronica, dei metodi per sviluppare i prodotti e delle tecnologie per la produzione. La ricerca si concentra in 4 specifici ambiti tecnologici (*power electronics&energy storage; mechatronics& design methods; production processes; people-driven system development*) ritenuti fondamentali per innovare i processi produttivi in 3 campi applicativi: veicoli, macchine e fabbriche. Speciale attenzione viene rivolta alla **cooperazione internazionale nel campo dell'innovazione**, nonché alla partecipazione a **progetti di ricerca europei**. Il gruppo stima che entro il 2018 impiegherà *full time* oltre 300 ricercatori nell'ambito di una comunità di ricerca industriale coordinata e impegnata su un'agenda condivisa. L'obiettivo di FlandersMake è quello di supportare l'industria manifatturiera fiamminga in modo da rafforzarne la competitività internazionale e mantenere l'attrattività delle aziende delle Fiandre nei confronti del *business* straniero.

ii. Danimarca

Dal 2014 è operativa in Danimarca la “piattaforma per la produzione del futuro” [MADE](#), acronimo di *Manufacturing Academy of Denmark (Platform for future production)*, patrocinata dal [Danish Council for Strategic Research](#) e dalla [Danish Agency for Science, Technology and Innovation](#), entrambi incardinati presso il [Ministry of Higher Education and Science](#).

Si tratta di una collaborazione accademico-industriale per il quadriennio 2014-2018 finalizzata a creare le condizioni per lo sviluppo di nuovi, efficienti e avanzati sistemi di produzione, con l'obiettivo di rafforzare l'industria manifatturiera danese incrementandone la competitività. Coordinatore del progetto è la Confederazione dell'industria danese ([Dansk Industri](#), DI), mentre si configurano quali *partner* del medesimo progetto l'[Università di Aalborg](#) (AAU), l'Università Tecnica della Danimarca ([Danmarks Tekniske Universitet](#), DTU), l'Università della Danimarca meridionale ([Syddansk Universitet](#), SDU), la [Copenhagen Business School](#) (CBS), la [Aarhus Universitet](#) (AU), l'Istituto Tecnologico Danese ([Teknologisk Institut](#)), [FORCE Technology](#) (società di ingegneria e consulenza tecnologica nel settore dei servizi energetici e petroliferi, marittimi, produttivi e infrastrutturali), oltre ad un certo numero di aziende manifatturiere. Il budget totale del progetto ammonta a **183,5 milioni** di corone danesi.

Basata su una stretta integrazione tra ricerca e innovazione, la piattaforma si pone l'obiettivo di rafforzare la produzione nelle aziende danesi attraverso l'automazione, lo sviluppo e l'applicazione di nuove tecnologie, di nuovi processi di produzione, di una nuova

organizzazione della produzione e di un più ampio coinvolgimento dei lavoratori nel ciclo produttivo.

Il progetto si struttura nel seguente modo: quando un'azienda (o più aziende manifatturiere) solleva una questione rilevante, un gruppo di consulenza di MADE analizza i profili ad essa relativi. Il gruppo normalmente è composto da ricercatori, rappresentanti di istituti di tecnologia e aziende che si occupano dell'integrazione di sistemi, nonché membri di società di tecnologie. In seguito, il gruppo di esperti lavora per individuare soluzioni "utilizzabili" per l'azienda manifatturiera, laddove "utilizzabile" significa che al problema va data una soluzione praticabile e redditizia.

Con l'ausilio della piattaforma MADE, l'industria manifatturiera danese mira dunque ad un maggiore sviluppo e ad una maggiore competitività sul mercato attraverso l'utilizzo di nuovi strumenti tecnologici, quali la **robotica**, il *visionsystem*, la stampa 3d, la formazione del personale aziendale e il rafforzamento delle competenze degli impiegati.

iii. Francia

Nell'aprile 2015 il Presidente della Repubblica François Hollande ha lanciato il progetto "[**Industrie du Futur**](#)" (Industria del futuro), ribadito nel maggio 2015 da Emmanuel Macron, Ministro dell'economia, dell'industria e del digitale nel II Governo Valls, con l'obiettivo di spingere le imprese sulla via della modernizzazione dell'apparato industriale e della trasformazione del modello economico attraverso il **digitale**. Si tratta di accompagnare le imprese nella trasformazione del loro modello d'affari, delle loro organizzazioni, dei loro modelli di design e di marketing, in un mondo dove il ricorso al digitale abbatte le barriere tra industria e servizi.

Il progetto si fonda su **cinque pilastri** (*piliers*):

- 1) **sviluppo dell'offerta tecnologica mediante l'Industria del futuro**: il progetto "Industria del futuro" permetterà di sostenere i progetti strutturali delle imprese nei mercati in cui la Francia potrebbe acquisire, entro un arco temporale compreso tra 3 e 5 anni, una leadership europea o mondiale, ad esempio nella fabbricazione di stampanti 3D. All'interno del primo pilastro si segnalano: a) il lancio dell'invito a presentare proposte sulle tecnologie dell'Industria del futuro (settembre 2015); b) l'installazione di una piattaforma tecnologica del progetto, aperta alle imprese industriali, per testare e convalidare le tecnologie di produzione robotica e digitale d'eccellenza (gennaio 2016);
- 2) **accompagnamento delle imprese verso l'Industria del futuro**: è previsto un **accompagnamento personalizzato** per le piccole e medie imprese (*petites et moyennes entreprises*, PME) e per le imprese industriali intermedie (*entreprises de taille intermédiaire*, ETI) da parte delle regioni con il sostegno dell'associazione [*Alliance pour l'Industrie du Futur*](#)³⁹;

È inoltre previsto un **accompagnamento finanziario** costituito da due misure eccezionali di sostegno alle imprese che investono nella modernizzazione delle loro capacità di produzione: 2,5 miliardi di euro di vantaggi fiscali per le imprese che investono nel loro apparato produttivo nel corso dei prossimi dodici mesi; 2,1 miliardi di euro di prestiti di sviluppo supplementare distribuiti da [*Bpifrance*](#) a PME ed ETI nel corso di due anni. All'interno del secondo pilastro si segnalano: a) la pubblicazione della brochure sugli strumenti pubblici di

³⁹ L'*Alliance Industrie du Futur* è un'associazione istituita in base alla legge del 1901, che riunisce le competenze e le energie professionali di soggetti scientifici e accademici, imprese e collettività territoriali, soprattutto le regioni, per assicurare, in particolare, lo sviluppo del piano *Industrie du Futur*. Essa organizza e coordina, a livello nazionale, iniziative, progetti e lavori volti alla modernizzazione e alla trasformazione industriale.

accompagnamento a livello regionale (luglio 2015); b) la pubblicazione di un sistema di riferimento nazionale del progetto destinato alle PME industriali e agli investitori internazionali (ultimo trimestre 2015); c) diagnosi personalizzate in favore di oltre 500 PME ed ETI industriali (fine 2015); d) diagnosi personalizzate in favore di oltre 2.000 PME ed ETI industriali (fine 2016);

- 3) **formazione dei dipendenti:** l'aumento delle competenze dei dipendenti delle industrie e la formazione delle prossime generazioni ai nuovi mestieri è posta come prima condizione del successo dell'Industria del futuro, accanto alla presenza del digitale e della robotizzazione nelle fabbriche, indispensabili per la competitività delle fabbriche in diversi settori e per la creazione di posti di lavoro nel paese. All'interno del terzo pilastro si segnala l'istituzione di una cattedra universitaria sul progetto Industria del futuro (fine 2015).
- 4) **rafforzamento della cooperazione europea e internazionale:** il progetto Industria del futuro ha come vocazione la costruzione di *partnership* strategiche a livello europeo e internazionale, in particolare con la Germania. Il perimetro e la *governance* del progetto sono stati concepiti per interfacciarsi in maniera naturale con la piattaforma tedesca "*Industrie 4.0*". Tale cooperazione si incarna in progetti comuni, progetti pilota o di sviluppo tecnologico, da presentare nel quadro del piano di investimento europeo. All'interno del quarto pilastro si segnalano: a) il lancio della *partnership* con la Germania (autunno 2015); b) la pubblicazione della strategia francese di standardizzazione del progetto Industria del futuro (febbraio 2016).
- 5) **promozione dell'Industria del futuro:** allo scopo di mobilitare tutti gli attori dell'industria e diffondere la conoscenza dei vari *know-how* francesi, sono previste diverse azioni di promozione: a) lancio di almeno 15 progetti-vetrina dell'Industria del futuro, di visibilità nazionale o europea, entro la fine del 2016; b) creazione, con il sostegno di *Business France*, di un logo comune dell'Industria del futuro per unire tutte le imprese industriali dietro tale progetto; c) organizzazione di un grande evento di visibilità internazionale sull'Industria del futuro a Parigi, sostenuta dall'associazione *Alliance pour l'Industrie du Futur*, sull'esempio della Fiera di Hannover. All'interno del quinto pilastro si segnalano: a) il lancio di un gruppo di progetti-pilota degli industriali che hanno sviluppato un progetto innovatore concernente l'Industria del futuro, per condividere le buone pratiche e sviluppare una comunicazione unificata (luglio 2015); b) il lancio ufficiale dell'identità comune dell'Industria del futuro francese (dicembre 2015); c) l'organizzazione di un grande evento europeo dell'Industria del futuro a Parigi (estate 2016).

Ulteriori informazioni sono riportate nel dossier per la stampa "[Réunir la Nouvelle France Industrielle](#)" (maggio 2015).

Nel febbraio 2016 il Governo francese ha stabilito, per il primo semestre dell'anno, quattro priorità tecnologiche nel quadro del progetto:

- la fabbricazione additiva;
- la cybersicurezza;
- la digitalizzazione della catena del valore;
- l'efficienza energetica.

Infine è stata resa nota la firma di un accordo franco-tedesco tra l'*Institut Mines Télécom* e la *Technische Universität* di Monaco in vista della creazione di un'Accademia franco-tedesca per

l'Industria del futuro, al fine di valorizzare nei due paesi lo sviluppo dell'utilizzo del digitale avanzato⁴⁰.

iv. Germania

La Quarta rivoluzione industriale (*Industrie 4.0*) ha avuto origine nel 2011 in Germania come uno dei progetti del futuro (*Zukunftsprojekte*) formulati nell'ambito della **strategia governativa in materia di alta tecnologia** (c.d. *Hightech-Strategie*). Acatech – l'Accademia tedesca delle scienze tecniche – ha presentato nel 2013 un'Agenda di ricerca (*Forschungsagenda*) con una serie di raccomandazioni a fini attuativi, che è stata poi elaborata su impulso del Ministero federale per la formazione e la ricerca (*Bundesministerium für Bildung und Forschung* - BMBF). Per dare seguito alle proposte degli esperti, il Ministero ha finora autorizzato la sovvenzione di progetti di ricerca con **oltre 120 milioni di euro**⁴¹.

Parallelamente, anche il Ministero federale per l'economia e l'energia (*Bundesministerium für Wirtschaft und Energie* - BMWi), con due programmi di sostegno (*Autonomik für Industrie 4.0* e *Smart Service Welt*), ha stanziato **circa 100 milioni di euro**⁴² per portare avanti la ricerca e lo sviluppo di importanti innovazioni nell'ambito di *Industrie 4.0*.

Industrie 4.0 rappresenta per la Germania un passo significativo nella direzione di una produttività più efficiente e più attenta alle risorse. Circa 15 milioni di posti di lavoro dipendono direttamente o indirettamente dall'attività produttiva contribuendo in modo decisivo alla competitività internazionale dell'industria tedesca. I vantaggi della trasformazione digitale sono evidenti: una maggiore connessione di prodotti e macchinari aumenta l'efficienza, riduce i costi e contemporaneamente fa risparmiare risorse. Attraverso un monitoraggio intelligente e processi trasparenti le aziende possono avere una visione costante e reagire flessibilmente e rapidamente ai mutamenti del mercato. Prodotti e macchinari intelligenti raccolgono molteplici dati, grazie ai quali possono svilupparsi nuove offerte e ottimizzare i procedimenti produttivi.

Nell'aprile 2013 le Associazioni industriali BITKOM, VDMA e ZVEI, che insieme rappresentano più di 6.000 aziende associate, hanno concluso un **accordo di cooperazione per lo sviluppo e la prosecuzione di Industrie 4.0**, nella forma di una collaborazione tematica attuata nell'ambito di un'apposita piattaforma. Il lancio di tale progetto, ovvero la Piattaforma *Industrie 4.0* (*Plattform Industrie 4.0*), è stato annunciato ufficialmente alla Fiera di Hannover 2013.

La Piattaforma *Industrie 4.0* mira ad assicurare e potenziare, a livello internazionale, la **posizione di punta** della Germania nell'industria manifatturiera, accelerando il cambiamento strutturale digitale e creando le necessarie condizioni di uniformità e affidabilità. Più è connessa l'economia, più diventano necessari la cooperazione, la partecipazione e il coordinamento di tutti gli attori interessati. Fondamentale in tale contesto è il **dialogo** con il mondo delle imprese, i sindacati, l'università e la politica.

Alla guida della Piattaforma sono posti i due Ministeri competenti in materia (il Ministero federale dell'economia e dell'energia e il Ministero dell'istruzione e della ricerca) e altri rappresentanti di spicco provenienti dal mondo imprenditoriale, scientifico e sindacale. La **Direzione della Piattaforma** è l'organo decisionale superiore, che definisce gli obiettivi

⁴⁰ Si veda anche l'articolo "*L'Industrie du futur se fixe 4 priorités technologiques dont 3 numériques*", Usine digitale, 10 febbraio 2016.

⁴¹ Fonte: <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>

⁴² Fonte: <http://www.bmw.de/DE/Themen/Industrie/industrie-4-0.html>

generali, determina la linea strategica, l'occupazione del personale, la dotazione finanziaria e rappresenta pubblicamente la Piattaforma.

Nella struttura della Piattaforma si distinguono:

- un **Comitato strategico** (*Strategiekreis*) che, con i rappresentanti del Comitato dirigente, della Cancelleria federale e del Ministero federale dell'interno, i rappresentanti dei *Länder*, delle associazioni di settore, dei sindacati e del mondo scientifico, funge da organo consultivo della Direzione in tutte le questioni strategiche;
- un **Comitato dirigente** (*Lenkungskreis*) costituito da rappresentanti delle imprese e dei sindacati, che coordina e indirizza le attività dei cinque **Gruppi di lavoro** attivi su temi specifici: 1. Architetture di riferimento, standard e normalizzazione; 2. Ricerca e innovazione; 3. Sicurezza e sistemi di connessione; 4. Condizioni giuridiche di riferimento; 5. Lavoro, formazione e perfezionamento.

Sia i Gruppi di lavoro, in particolare il Gruppo di lavoro sulla ricerca e l'innovazione, sia i due Comitati sono coadiuvati dal **Consiglio scientifico** (*wissenschaftlicher Beirat*), di cui fanno parte i rappresentanti delle principali organizzazioni scientifiche. Tra i suoi compiti vi è quello di valutare l'Agenda di ricerca (*Forschungsagenda*) e i progetti di ricerca in corso.

Per conto del Ministero federale dell'economia e dell'energia all'**Ufficio di sede** della Piattaforma (*Geschäftsstelle*) è affidata la gestione operativa del progetto. L'Ufficio organizza e coordina le attività della Piattaforma, coadiuvando i singoli Comitati; funge da interlocutore centrale delle imprese, della politica e dei mezzi di comunicazione fornendo informazioni sui progressi compiuti nell'ambito della strategia di cooperazione che è alla base della Piattaforma *Industrie 4.0*.

Infine, sul versante parlamentare, si segnala una **mozione presentata al Bundestag** dai gruppi parlamentari della coalizione di governo CDU/CSU (cristiano-democratici) e SPD (socialdemocratici) il 10 novembre 2015 ([stampato BT n. 18/6643](#)), intitolata "*Industrie 4.0 und Smart Services - Wirtschafts-, arbeits-, bildungs- und forschungspolitische Maßnahmen für die Digitalisierung und intelligente Vernetzung von Produktions- und Wertschöpfungsketten*" (*Industrie 4.0 e Servizi Smart – Misure economiche, attinenti al mondo del lavoro e della formazione, nonché alla politica di ricerca per la digitalizzazione e la messa in rete intelligente di catene della produzione e della creazione di valori*). La mozione parlamentare è stata oggetto di un ampio dibattito in Assemblea nella [seduta del 13 novembre 2015](#), al termine del quale è stata **approvata** con il voto contrario dell'opposizione (gruppo dei Verdi e gruppo della Sinistra). Nella mozione i deputati hanno esortato il Governo federale a proseguire nell'attuazione dell'Agenda digitale e della Strategia Hightech⁴³, affinché possano essere rafforzate la capacità di innovazione e la competitività della Germania. Per quanto riguarda la problematica relativa alla **ricerca** nell'ambito di *Industrie 4.0*, il Governo è stato sollecitato a potenziare tale settore ai fini dello sviluppo di sistemi e di procedimenti produttivi intelligenti e della messa in rete intelligente di impianti di produzione, tenendo in debita considerazione la sicurezza informatica e la protezione dei dati, senza trascurare i servizi e la modernizzazione e umanizzazione del mondo del lavoro⁴⁴.

⁴³ Si veda, a tale proposito, il documento presentato dal Governo nel settembre 2014, intitolato "*Die neue Hightech-Strategie – Innovationen für Deutschland*" (La nuova strategia hightech – innovazioni per la Germania, [stampato BT n. 18/2497](#)).

⁴⁴ Sul tema oggetto della mozione, la Commissione del Bundestag per la formazione, la ricerca e la valutazione delle conseguenze tecniche (*Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung*) ha poi svolto, il 2 dicembre 2015, un'audizione pubblica di esperti, le cui posizioni sono disponibili nella pagina web della Commissione, al seguente indirizzo: <http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse18/a18/fg-industrie-4-0/397368>.

v. Paesi Bassi

Sul finire del 2013 il TNO (*Netherlands Organisation for Applied Scientific Research*, organizzazione *no profit* per la ricerca sulle scienze applicate), il Ministro degli affari economici olandese, il VNO-NCW (*Confederation of Netherlands Industry and Employers*), le Camere di Commercio e il FME-CWM hanno iniziato a collaborare ad un nuovo piano riguardante l'innovazione digitale nell'industria olandese (*Smart Industry*). Il risultato di questa collaborazione è stato un *report* ([Digital revolution in industry](#)) pubblicato nel marzo 2014 e presentato alla *Hannover Messe* nell'aprile dello stesso anno. Il *report* definisce e spiega la *Smart Industry* nel contesto economico olandese e sottolinea la necessità di far incontrare l'industria olandese con il mondo digitale, nel quale le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (*Information and Communications Technology - ITC*) possano permeare ogni fase del ciclo produttivo. In seguito a ciò, il ministro degli affari economici ha incaricato un gruppo di esperti e ricercatori di elaborare un concreto piano d'azione che si ponesse i seguenti obiettivi:

- incrementare la produttività industriale;
- creare nuovi posti di lavoro;
- creare un clima favorevole all'arrivo di investitori stranieri;
- rendere l'industria olandese più competitiva sul mercato globale nel presente e nel futuro.

Il 14 dicembre 2014 il team olandese di *Smart Industry* (composto da rappresentanti del mondo dell'industria, del mondo accademico e del Governo) ha presentato al ministro dell'economia la [Action Agenda Smart Industry](#)⁴⁵. Il nucleo del progetto sono i laboratori di campo (*Field Labs*) che possono essere visti come reti di cooperazione regionale (ecosistemi) di aziende, scuole universitarie, istituti di ricerca e politica.

Il team ha proposto il seguente approccio:

- **capitalizzare le conoscenze esistenti** attraverso due obiettivi: fornire a un ampio gruppo di imprese gli strumenti adatti a lavorare con maggiore efficacia; coinvolgere in questa rivoluzione digitale molte imprese che non sono ancora del tutto consapevoli dei cambiamenti che si stanno verificando;
- **realizzare microlaboratori di ricerca**. L'ambizione principale è la creazione di ecosistemi che ruotino attorno al nucleo centrale della *Smart Industry*, vale a dire: automazione dei cicli produttivi, zero difetti di fabbricazione, produzione flessibile, collaborazione della catena industriale, fidelizzazione del cliente, creazione del valore aggiunto sulla base di *big data* e su una serie di tecnologie quali la stampa 3D e la robotica. Partendo dalla constatazione che molte conoscenze ed esperienze, pur già presenti, risultano frammentarie, il *Team* ha scelto i cosiddetti *Field Labs*, ambienti funzionali nei quali le imprese e le istituzioni scientifiche possono sviluppare, testare e implementare soluzioni della *Smart Industry*. Questi laboratori soddisfano l'esigenza di uno spazio fisico e digitale per la sperimentazione e per i servizi connessi. Inoltre, rafforzano i collegamenti con la ricerca, l'educazione e la politica sul tema specifico della *Smart Industry*. I *Field Labs* garantiscono infine un approccio interdisciplinare, come ad esempio la produzione in combinazione con ITC;
- **rafforzare le fondamenta dell'industria olandese** con nuovi investimenti nella conoscenza sui *Big Data*, la robotica, la sensoristica, l'interazione uomo-macchina, il miglioramento delle competenze e dell'impegno dei dipendenti e dei *manager*, nonché dei parametri ITC.

⁴⁵ Si veda anche la versione integrale dell'Agenda in [lingua inglese](#) nonché quella in [lingua olandese](#).

Queste idee di base sono state tradotte in 11 punti nel piano d'azione, un elemento costitutivo del quale è dunque rappresentato dall'innovazione tecnologica sul luogo di lavoro. Tutte le statistiche dimostrano, infatti, che l'ICT è il *driver* più importante per la crescita della produttività.

L'Agenda contiene un programma concreto per gli anni 2015-2019 nel corso dei quali sarà perseguito l'obiettivo della collaborazione con altri paesi. In particolare il *Team Smart Industry* investirà in cooperazione strutturale con la Germania, lavorerà in accordo con altri programmi europei, come **Horizon 2020**, e con l'istituto europeo per l'innovazione e la tecnologia (*European Institute of Innovation & Technology* – EIT). L'agenda mira a rafforzare l'industria olandese attraverso i benefici derivanti dall'innovazione digitale nei processi industriali al fine di diventare maggiormente competitiva sul mercato globale. Nei prossimi dieci anni, il Governo olandese prevede di investire ulteriori 50 milioni di euro per la ricerca e l'innovazione. Con questi fondi, il totale degli investimenti pubblici nel settore della ricerca e dell'innovazione raggiungerà 150 milioni, destinati principalmente a migliorare la collaborazione e l'interazione dei ricercatori con il mondo dell'industria.

Nel 2015 una prima *tranche* di 80 milioni è stata utilizzata per la creazione dei summenzionati *Field Labs* per la digitalizzazione delle industrie, all'interno dei quali i ricercatori olandesi studieranno, insieme alle imprese, come potranno esser creati, grazie all'ICT, nuovi prodotti e servizi che possano migliorare la posizione competitiva dei Paesi Bassi.

vi. Regno Unito⁴⁶

Le linee di politica industriale del Governo britannico sono orientate a promuovere l'innovazione dei processi produttivi dell'industria manifatturiera e l'incremento della sua competitività sui mercati internazionali.

Uno specifico piano di azione⁴⁷ è stato pubblicato nel febbraio 2015, nel quadro della [Industrial Strategy](#) nazionale e in coerenza con il modello di partenariato tra il settore pubblico e le imprese che di essa costituisce il criterio ispiratore, allo scopo di identificare i settori rilevanti per la strategia industriale e le iniziative necessarie a favorirne lo sviluppo. Particolare evidenza è stata attribuita nel piano di azione, tra l'altro, a profili che si presentano integrati in una visione organica dell'intervento pubblico e della sua sinergia con gli operatori privati:

- la creazione e il funzionamento del centro costituito per la promozione dello sviluppo tecnologico e produttivo, al fine prioritario di agevolare la diffusione commerciale di nuove tecnologie attraverso tutti i settori manifatturieri (si tratta dell'iniziativa nota come *High Value manufacturing Catapult*);
- la riforma del tirocinio professionale;
- lo stanziamento pubblico di fondi destinati al sostegno dello sviluppo delle filiere produttive innovative, per un importo complessivo di 345 milioni di sterline (attraverso l'iniziativa denominata *Advanced Manufacturing Supply Chain Initiative*);
- la previsione, per ogni contraente pubblico, dell'obbligo di provvedere ai pagamenti verso i fornitori entro il termine di trenta giorni⁴⁸;

⁴⁶ Il Regno Unito in seguito al referendum del 23 giugno 2016 non farà più parte dell'Unione europea.

⁴⁷ Department for Business, Industry and Skills, [Strengthening UK manufacturing supply chain. An action plan for industry and government](#) (26 February 2015).

⁴⁸ [Public Contract Regulations 2015](#).

- la creazione di una banca interamente pubblica, ma affidata a una gestione indipendente, la [British Business Bank](#), dedicata al finanziamento delle piccole e medie imprese;
- l’assistenza e la consulenza alle imprese, attraverso il *BritishGrowth Service* (che ha però cessato l’operatività dal marzo 2016 ed è stato sostituito nel suo ruolo dalla rete nazionale dei [GrowthHubs](#) operanti in ambito locale sulla base di *partnerships* pubblico-private).

In particolare, la sopra richiamata iniziativa *High Value manufacturing Catapult* è lo strumento predisposto da [Innovate UK](#) (agenzia del *Department for Business, Innovation and Skills*) per il coordinamento dei sette “centri per la tecnologia e l’innovazione” operanti a livello nazionale con la collaborazione di imprese, università, enti di ricerca, allo scopo di realizzare sinergie nella prospettiva della crescita industriale e dell’affermazione commerciale nei mercati globali di rilievo strategico. Il polo (denominato icasticamente “*Catapult*”), che include i centri suddetti, è stato istituito nel 2010 (con investimenti pubblici per circa **200 milioni di sterline** nel successivo quinquennio, a cui si sono aggiunti da ultimo i 61 milioni di sterline stanziati dal Governo nel dicembre 2014), ed è, a sua volta, inserito in una più ampia rete di poli specializzati (in ambiti che vanno dalle biotecnologie alle energie rinnovabili, dalla microelettronica alle telecomunicazioni), creati in conformità al peculiare modello di concertazione tra il settore pubblico e quello privato, adottato dalla coalizione governativa liberal-conservatrice all’inizio della precedente legislatura⁴⁹.

Obiettivi di fondo della politica industriale in questo ambito sono la promozione dell’innovazione, sia dei prodotti che dei processi produttivi (*business innovation*), nonché della ricerca finalizzata ad applicazioni industriali (*research and development*) e delle forme di progettazione concertata (agevolate anche attraverso la leva fiscale e finanziamenti *ad hoc*). Tali finalità sono perseguite, nel presupposto della loro importanza cruciale per la crescita dell’industria manifatturiera avanzata, attraverso una serie di interventi enumerati nel piano di azione: tra i principali, esso individua: la prevenzione delle “carenze informative” (*information failures*) che pregiudicano l’evoluzione di determinati mercati in conseguenza della mancata circolazione di informazioni tra clienti e fornitori; la complessiva “resilienza” della catena produttiva, in modo che una reciproca dipendenza tra clienti e fornitori o un’insufficiente diversificazione nei rapporti commerciali non abbiano impatto negativo nei cicli economici avversi. In relazione all’accesso alle risorse finanziarie, il piano di azione, inoltre, conferma il ruolo centrale della *British Business Bank*, prevedendo che per il suo tramite possano essere erogati alle piccole e medie imprese, nell’arco del prossimo quinquennio, dieci miliardi di sterline. Uno strumento ulteriore è costituito dal *Supply Chain Finance*, formula di finanziamento basata sull’anticipazione bancaria dei crediti delle imprese finanziate; peraltro, i pagamenti tra le imprese sono stati recentemente disciplinati (tra le altre materie) dal legislatore in prospettiva di farne l’oggetto di “buone pratiche” idonee a consentire la certezza e la celerità delle transazioni e dei relativi adempimenti⁵⁰. Viene in rilievo, infine, la formazione tecnico-professionale, considerata di importanza pari a quella

⁴⁹E’ utile segnalare che, oltre ai sette “centri” facenti parte del cosiddetto “*Catapult*” dedicato in modo specifico alla [High Value Manufacturing](#), si annoverano, tra gli altri finora istituiti, distinti per settore di competenza: [Cell and Gene Therapy](#) ; [Compound Semiconductor Applications](#) ; [Digital](#) ; [Energy Systems](#) ; [Future Cities](#) ; [MedicinesDiscovery](#) ; [Offshore Renewable Energy](#) ; [Precision Medicine](#); [Satellite Applications](#) ; [Transport Systems](#). L’introduzione del modello del “*Catapult*”, e la sua successiva diffusione, hanno il loro antecedente nel rapporto commissionato nel 2010 dal Governo a un esperto indipendente, l’imprenditore Hermann Hauser: [The Current and Future Role of Technology and Innovation Centres in the UK](#). Allo stesso tema, la commissione competente della Camera dei Comuni ha dedicato una [relazione](#) nel 2011.

⁵⁰[Small Business, Enterprise and Employment Act 2015](#).

scientifico di matrice tradizionalmente universitaria e accademica; a questo proposito è posta enfasi sulla creazione di strutture educative idonee a sviluppare le competenze richieste dall'innovazione tecnologica e dai settori produttivi che ne sono più incisi, quali il *National College for Advanced Manufacturing*, promosso dallo stesso *HVM Catapult*.

vii. Svezia

Sotto la guida dell'Agenzia governativa per l'innovazione ([Vinnova](#)⁵¹) e dell'Associazione svedese dell'industria meccanica ed elettrica ([Teknikföretagen](#)⁵²), nell'aprile 2013 la Svezia si è dotata di una "Agenda Strategica per l'Innovazione nella Produzione", sottotitolo del Rapporto [Made in Sweden 2030](#). Tale Rapporto propone una nuova visione per la produzione svedese a lungo termine, raccomandando di compiere tutti gli sforzi ritenuti necessari per accrescere l'innovazione, lo sviluppo e la produzione di beni e servizi nel paese. Esso si inserisce nell'ambito di [Produktion 2030](#), il Programma strategico per la ricerca e l'innovazione nella produzione in Svezia.

Made in Sweden 2030, sviluppato in collaborazione con le università del Paese, analizza e promuove specifiche aree di quella che intende porsi quale nuova rivoluzione industriale svedese. Tra le università aderenti al progetto, si segnalano, in particolare, la [Jönköping University](#), la [Linköpings Universitet](#), l'ateneo tecnologico [Chalmers Tekniska Högskola](#) e l'Istituto Reale di Tecnologia ([Kungliga Tekniska Högskolan, KTH](#)).

Il Rapporto consta di 28 pagine, articolate in 7 sezioni e un'appendice. Dopo una prima sezione introduttiva (*Strengthening innovation for production in Sweden*, p. 3), le due successive forniscono una "visione" della Produzione in Svezia per il 2030 (pp. 4-5) e definiscono le "mega" tendenze e le sfide sociali incidenti sulla produzione in Svezia (pp. 6-8). La quarta sezione - *Production in Sweden: strengths and challenges* (pp. 9-13) - costituisce il fulcro del Rapporto, in quanto specifica le [6 aree di produzione](#) in cui le aziende svedesi, unitamente alle università e agli istituti di ricerca operanti nel paese, sono ben posizionate a livello internazionale e devono concentrare i propri sforzi di innovazione tecnologica per affrontare al meglio le sfide del futuro produttivo. Nella quinta sezione viene presentato il caso della Xelmo (p. 14), piccola compagnia svedese ad alta specializzazione tecnologica, e in quella seguente vengono proposte le "Azioni per l'innovazione e lo sviluppo nella produzione" (pp. 15-19).

Il Rapporto si chiude con la sezione concernente le risorse nazionali per la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione (pp. 20-21), cui segue un'appendice conclusiva tripartita (pp. 22-23 - *Appendix 1: Core group for the preparation of the agenda; Appendix 2: Selected references; Appendix 3: A selection of Research Centres within production*).

In questa sede si ritiene opportuno soffermarsi sulla sezione di maggior rilievo, quella relativa alle 6 menzionate aree produttive considerate cruciali per affrontare la sfida dell'industria del futuro.

⁵¹Tra i compiti istituzionali di Vinnova, incardinata all'interno del Ministero dell'industria e dell'innovazione ([Näringsdepartementet](#)), si annoverano: la promozione della crescita sostenibile e delle condizioni per l'innovazione; il finanziamento della ricerca; il raccordo Svezia-Unione europea per i progetti concernenti il settore della ricerca e dello sviluppo; la promozione della collaborazione tra aziende, università, istituti di ricerca e il settore pubblico. Fondata nel gennaio 2001, ha sede a Stoccolma e conta uffici a Bruxelles; vi lavorano circa 200 persone ed è diretta da Charlotte Brogren.

⁵²Con 3.800 aziende associate, che rappresentano almeno un terzo delle esportazioni totali svedesi, l'Associazione riunisce aziende nazionali globali come Ericsson, Scania, AF, ABB e Volvo.

Esse sono le seguenti:

1. *Environmentally sustainable production*
2. *Flexible manufacturing processes*
3. *Virtual production development and simulation*
4. *Human-centred production system*
5. *Product- and production-based services*
6. *Integrated product and production development*

Quanto alla **produzione ecosostenibile** (punto 1), la sfida globale è rappresentata dalla **riduzione del consumo di risorse** e dell'**impatto ambientale dei sistemi produttivi e dei prodotti**. La Svezia, precisa il Rapporto, ha acquisito una posizione di primo piano, a livello internazionale, nello sviluppo di forme di produzione ecosostenibile. Sfide fondamentali sono rappresentate dall'impiego efficiente dei materiali, dall'ottimizzazione energetica e dall'attuazione di metodologie avanzate per la ri-produzione, il riuso e il riciclaggio, unitamente allo sviluppo di metodi di ingegneria virtuale per la produzione avanzata e all'analisi dei sistemi di produzione. Occorre puntare al **rafforzamento della competitività svedese** in settori fondamentali come la **robotica**, l'**energia** e l'**elettronica**; la produzione dovrà ridurre al minimo l'uso delle materie prime (specie quelle rare e provenienti da regioni politicamente instabili), di energia e acqua. I prodotti dovranno essere progettati in modo da poter essere facilmente smontati, riciclati e reimmessi nel ciclo produttivo. La transizione passerà attraverso la produzione modulare, l'utilizzo di nuovi strumenti e sistemi, di nuovi modelli di *business* basati sul ciclo di vita e sull'ulteriore sviluppo dei processi produttivi già in atto. Verrà, ad esempio, **intensificato l'uso delle nuove tecnologie** quale fattore integrativo dei processi produttivi e tecnologici tradizionali, come l'utilizzo delle stampanti 3D.

Rispetto ai **processi produttivi flessibili** (punto 2), la sfida globale è rappresentata dallo sviluppo dei processi di produzione dei cd. "prodotti del futuro". Le aziende svedesi di successo si concentrano sulla produzione di prodotti complessi e personalizzati. Le imprese tradizionalmente organizzate e attrezzate per la produzione massiva di prodotti standardizzati si sono evolute verso sistemi di produzione altamente specializzati e fortemente orientati al mercato e al cliente. Per fare un solo esempio, nel campo dell'industria di autoveicoli, su 80.000 camion costruiti da un'azienda produttrice svedese, in media meno di 2 veicoli sono identici. La flessibilità dovrà riguardare tutte le fasi della produzione: i modi di lavorazione, l'assemblaggio, la verniciatura, ecc., e nel medesimo sistema produttivo saranno realizzati diversi prodotti. Il successo, osserva il Rapporto, si potrà ottenere solo indirizzandosi verso un'infinita varietà di prodotti altamente personalizzati, immettendo al contempo sul mercato nuovi prodotti in rapida successione. I materiali avanzati ad elevata prestazione rendono disponibile un crescente numero di prodotti innovativi, ma la produzione è ancora limitata dalla capacità del processo produttivo. Nuove scelte strategiche - precisa il Rapporto - saranno necessarie per soddisfare i requisiti di flessibilità, nei materiali e nelle dimensioni dei lotti di produzione. Le nuove tecnologie, quali strumenti a sostegno dei processi produttivi, consentiranno nuove funzionalità; la "**velocità**" e la "**flessibilità**" saranno essenziali per affrontare i cambiamenti, lo sviluppo del mercato, le crisi energetiche e ambientali e la riduzione nella disponibilità di materie prime.

Riguardo allo **sviluppo della produzione virtuale** e alla **simulazione** (punto 3), le sfide globali consistono nella conversione di informazioni e dati in conoscenza e nel garantire un adeguato supporto decisionale allo sviluppo di sistemi di produzione virtuale. L'uso della modellazione digitale e della simulazione nello sviluppo di prodotti complessi e nei sistemi di produzione è ben radicato nell'industria, specie nel settore automobilistico. La Svezia è capofila nella ricerca e nello sviluppo di imprese virtuali per l'ottimizzazione e la pianificazione della produzione. Lo sviluppo del prodotto, le prove sui materiali e la

pianificazione della produzione sono esempi in cui i test sui prodotti e i modelli fisici sono sempre più sostituiti da simulazioni in sistemi virtuali.

Le sfide principali legate ai **sistemi di produzione incentrati sull'uomo** (punto 4) concernono la situazione demografica e le forme evolutive dei sistemi di interazione avanzata uomo-automazione, finalizzati a prestazioni di alto livello. I futuri sistemi produttivi sono altamente complessi, rileva il Rapporto, e richiedono speciali abilità da parte del personale coinvolto. Sarà necessaria la diretta "collaborazione" con i robot, l'adattamento ai processi di automazione, a tecniche, strumenti e sistemi informatici estremamente complessi. Ciò implica l'esigenza di nuovi profili professionali nel settore delle comunicazioni avanzate, della gestione dei sistemi, dell'allocazione delle risorse, della sicurezza, in un approccio organizzativo orientato all'innovazione e alla soluzione efficace dei problemi.

Quanto ai **servizi basati sul prodotto e sulla produzione** (punto 5), l'industria manifatturiera svedese, sottolinea il Rapporto, è da tempo impegnata nello sforzo di sviluppare prodotti e servizi integrati per attrarre e fidelizzare il cliente; analoghi sforzi riguardano lo sviluppo di servizi integrati per i sistemi di produzione. Diverse aziende svedesi hanno già intrapreso questa sfida, come [ABB](#), [Atlas Copco](#), [Alfa Laval](#), [Ericsson](#), [Volvo Corporation](#), [Volvo Auto](#), [AssaAbloy](#). Il passaggio da prodotti tradizionali a prodotti basati sui servizi integrati, fornisce sfide per l'industria manifatturiera in termini di nuovi metodi, processi e strumenti di sviluppo, con opportunità per approcci multidisciplinari e collaborazione tra produzione e centri di ricerca orientati ai servizi. Rispetto al **prodotto integrato** e allo **sviluppo della produzione** (punto 6), il Rapporto raccomanda il rafforzamento dei processi di sviluppo del prodotto e lo sviluppo dei processi e degli strumenti per la realizzazione di prodotti innovativi. Nell'era della competizione globale, le aziende che intendono rimanere competitive dovranno puntare all'innovazione orientata al mercato, considerando la crucialità del fattore "tempo". Viene, in particolare, precisato che la capacità di elaborare processi di sviluppo di prodotti pienamente integrati risulta fondamentale per la competitività a lungo termine e richiede lo sviluppo parallelo del prodotto, dei processi di produzione, dei sistemi di marketing e post-vendita, nonché di sistemi per il riciclo e il riuso del prodotto non più utilizzabile. Tutti i processi dovranno coinvolgere il ciclo di vita produttivo. La chiave del successo - rileva il Rapporto - risiede nell'utilizzo di piattaforme integrate e flessibili per lo sviluppo efficiente, la personalizzazione e la configurazione di sistemi, processi e prodotti sostenibili. Il divario di competenze tra gli attori globali si assottiglia costantemente, di conseguenza l'organizzazione e la gestione dello sviluppo produttivo divengono fattori decisivi del successo.

Nell'autunno 2015 *Produktion 2030* ha commissionato un'indagine al fine di ottenere un quadro aggiornato sulla ricerca e il suo utilizzo nelle predette 6 aree di interesse nazionale. L'indagine, condotta dai ricercatori Birgitta Öjmertz (di [Swerea IVF](#)⁵³) e Kristina Säfsten (docente alla Jönköping University), ha coinvolto 22 università e 11 enti di ricerca ed è stata effettuata attraverso un sondaggio web in cui i partecipanti hanno risposto a una serie di domande in merito ai gruppi di ricerca e di eccellenza operanti all'interno delle strutture di riferimento, a ricerche di particolare significato condotte in specifici ambiti di interesse, alle attrezzature disponibili, all'applicazione pratica e all'eventuale ricorso alla cooperazione internazionale. Tale studio verrà utilizzato come base per i futuri investimenti nell'ambito del programma *Produktion 2030*.

⁵³ Swerea è un gruppo di ricerca svedese per il rinnovamento industriale e lo sviluppo sostenibile, il cui obiettivo è quello di produrre, sviluppare e diffondere i risultati della ricerca nelle seguenti aree: sviluppo dei materiali, della produzione e del prodotto. Con una presenza regionale, nazionale e internazionale, Swerea rappresenta una parte centrale del sistema di innovazione svedese e l'interazione con il mondo accademico, l'industria e la società risulta fondamentale per le attività del gruppo.

h. Indirizzi adottati dall'Unione Europea

Il 19 aprile 2016 la Commissione europea ha presentato un pacchetto di misure volte a rafforzare il pilastro dell'industria e dell'innovazione della strategia per il mercato unico digitale attraverso progetti che aiutino l'industria europea, le PMI, i ricercatori e le istituzioni pubbliche a trarre il massimo vantaggio dalle nuove tecnologie.

La Comunicazione "**Digitalizzazione dell'industria europea - Cogliere appieno i vantaggi di un mercato unico digitale** ([COM\(2016\) 180](#))" mira a mobilitare importanti investimenti da parte di Stati membri, regioni e industria, invitando l'industria europea a sfruttare appieno le opportunità digitali in tutti i settori al fine di essere competitiva a livello mondiale, indipendentemente dalle dimensioni dell'impresa.

Secondo la Commissione europea, se l'UE vuole rimanere competitiva e raggiungere l'obiettivo di diventare un'economia intelligente, sostenibile e inclusiva entro il 2020, l'industria manifatturiera deve saper cogliere le opportunità che possono derivare dall'evoluzione delle tecnologie digitali per garantire la competitività di medio e lungo termine dell'economia europea. A tale proposito, la Commissione europea rileva che, pur essendo state assunte in diversi paesi europei iniziative volte a favorire la digitalizzazione dell'industria e pur toccando prevalentemente alle imprese assumere un ruolo guida nell'adattamento alla realtà del mercato, vi sono spazi per un intervento a livello europeo che garantisca il coordinamento delle diverse iniziative e definisca il quadro normativo e regolamentare comune. Occorre evitare il rischio di frammentare il mercato unico e di non raggiungere la massa critica necessaria per attirare gli investimenti privati.

Tra le azioni proposte, la Commissione europea intende:

- promuovere un coordinamento delle iniziative nazionali e regionali attraverso un dialogo a livello europeo con tutte le parti, prevedendo l'istituzione di un quadro di *governance* da parte degli Stati membri e dell'industria;
- concentrare gli investimenti nei partenariati pubblico-privato dell'Unione europea, incoraggiando il ricorso al Piano di investimenti per l'Europa e ai Fondi strutturali e di investimento europei (SIE);
- investire 500 milioni di euro per creare una rete di poli di innovazione digitale (centri di eccellenza nelle tecnologie) a sostegno delle imprese;
- avviare progetti pilota su larga scala per potenziare l'internet delle cose, i processi produttivi avanzati e le tecnologie in ambiti specifici;
- adottare una normativa sul libero flusso dei dati e in materia di proprietà dei dati generati da sensori e dispositivi intelligenti, nonché riesaminare le norme sulla sicurezza e l'affidabilità dei sistemi autonomi;
- predisporre, infine, un'agenda europea per le competenze per dotare i cittadini delle competenze necessarie per i posti di lavoro nell'era digitale.

La Comunicazione sulla digitalizzazione dell'industria europea è stata presentata insieme ad altre tre comunicazioni, rispettivamente, relative al *cloud computing* "**Iniziativa europea per il cloud computing - Costruire un'economia competitiva dei dati e della conoscenza in Europa** ([COM\(2016\)178 final](#))", alla trasformazione digitale della pubblica amministrazione "**Piano d'azione dell'UE per l'e-government 2016-2020 - Accelerare la trasformazione digitale della pubblica amministrazione** ([COM \(2016\)179 final](#))" e sulla normazione delle tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni "**Priorità per la normazione delle TIC** ([COM\(2016\)176 final](#))". Il pacchetto rientra fra le 16 iniziative previste dalla tabella di marcia per l'attuazione del mercato unico digitale e si prefigge di invertire il processo di deindustrializzazione dell'UE sfruttando le opportunità rappresentate dalle tecnologie digitali.

Con l'iniziativa europea per il *cloud computing* la Commissione punta a rafforzare l'interconnessione delle infrastrutture di ricerca esistenti, indirizzando gli Stati alla creazione di un *European Open Science Cloud*, ovvero uno spazio di archiviazione accessibile grazie ad Internet, per offrire in primo luogo a ricercatori e professionisti un ambiente virtuale aperto e fruibile gratuitamente per l'archiviazione, la gestione, l'analisi e il riutilizzo dei dati della ricerca, a livello trasversale tra paesi e discipline scientifiche.

In tal modo, l'iniziativa intende rendere l'accesso ai dati scientifici più semplice, meno costoso e più efficiente e porre le basi per la creazione di nuove opportunità di mercato e nuove soluzioni, in particolare, in settori come la sanità, l'ambiente e i trasporti. Il *cloud* europeo per la scienza aperta sarà, inoltre, finalizzato all'istruzione e alla formazione professionale nel quadro dell'insegnamento superiore e, nel tempo, si estenderà a utenti istituzionali e commerciali. Il *cloud* sarà sostenuto da un'infrastruttura europea (*European Data Infrastructure*), che dovrebbe assicurare reti a banda larga, impianti di archiviazione su larga scala e supercomputer necessari ad accedere in modo veloce ai dati memorizzati.

Secondo le stime della Commissione, il *cloud* dovrebbe riguardare 1,7 milioni di ricercatori e 70 milioni di professionisti della scienza e della tecnologia. I principali vantaggi del *cloud* per i consumatori riguardano la convenienza, la flessibilità, i bassi costi, la facilità di utilizzo, la possibilità di condividere contenuti, il migliore accesso alle informazioni e ai contenuti online, la manutenzione e l'aggiornamento automatici, e potenzialmente la maggiore sicurezza. Le imprese traggono beneficio principalmente evitando spese in conto capitale per l'acquisizione di strumentazione informatica e dalla "scalabilità" (capacità di crescere o diminuire di scala in funzione delle necessità) delle risorse informatiche. Le imprese possono anche collaborare in modo più efficace grazie ai servizi *cloud* di gestione dei progetti e di collaborazione. Inoltre, le imprese con idee innovative possono utilizzare l'infrastruttura dei fornitori di servizi *cloud* per progettare applicazioni personalizzate e fornire servizi e prodotti originali a consumatori, imprese e amministrazioni. Gli stessi vantaggi di riduzione dei costi per le imprese valgono anche per le pubbliche amministrazioni, anche se queste ultime possono beneficiare delle tecnologie *cloud* anche per migliorare la qualità e l'innovazione nei servizi di *e-government* che mettono a disposizione dei cittadini e delle imprese, riducendo gli oneri amministrativi a carico di cittadini e imprese.

Infine con la **Comunicazione relativa alla normazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC)** la Commissione mira a sviluppare norme tecniche comuni, al fine di consentire che dispositivi connessi (telefoni, computer e sensori) possano comunicare in modo sicuro e senza difficoltà, indipendentemente dal produttore, dai dettagli tecnici o dal Paese d'origine.

L'introduzione di norme tecniche comuni costituisce il fondamento per un mercato unico digitale efficace, poiché assicura che le tecnologie possano integrarsi in modo fluido e affidabile, consente le economie di scala, promuove la ricerca e l'innovazione e mantiene i mercati aperti.

Le norme avrebbero, a giudizio della Commissione, notevoli effetti economici positivi in quanto: promuovono la penetrazione economica sul mercato interno; incoraggiano lo sviluppo di nuovi prodotti e di migliori condizioni di offerta; rafforzano la concorrenza e riducono i costi di produzione e di vendita; migliorano la qualità e aumentano la sicurezza per i consumatori. In particolare, la Commissione si concentra su cinque settori prioritari: *cloud computing*, *Internet of things*, 5G, cybersicurezza e tecnologie dei dati.

Dopo aver individuato i 5 settori prioritari, la comunicazione analizza le principali ripercussioni sull'industria e i consumatori, considerato che gli ambiti tecnologici prioritari identificati sono presenti in diversi settori industriali. I sistemi di sanità elettronica - *eHealth*, Sistema dei trasporti, Energia intelligente, Adozione di tecnologie di produzione avanzate.

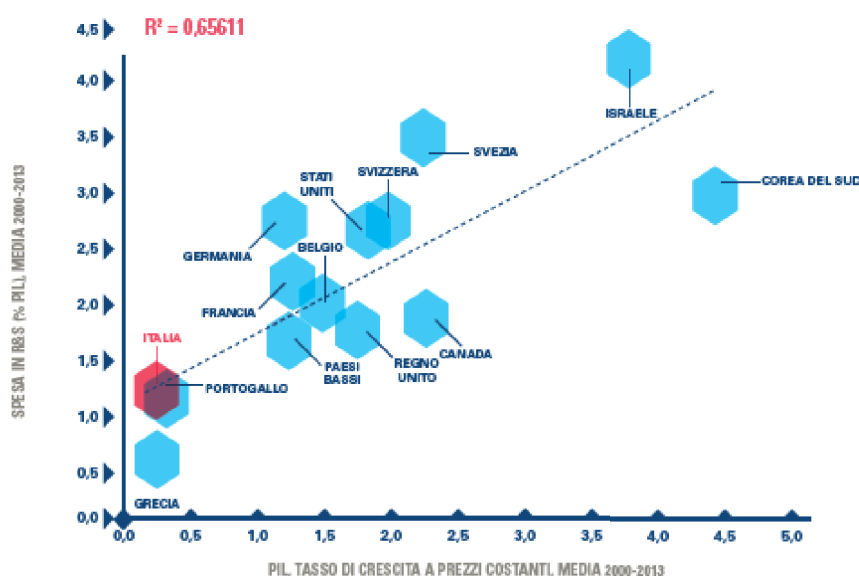
i. Il quadro italiano

L'Italia, a differenza dei Paesi che si sono già dotati di piani e programmi finalizzati espressamente ad individuare una strategia unitaria per affrontare la quarta rivoluzione industriale, non ha un programma organico in tal senso. Tuttavia sono state intraprese diverse iniziative in specifici ambiti interessati da "industria 4.0" funzionali ad implementare gli obiettivi di aggiornamento tecnologico e superare alcuni dei *gap* che caratterizzano il nostro Paese. Gli ambiti di rilievo, anche sulla base di quanto emerso nel corso dell'indagine conoscitiva, per i quali si ritiene opportuno fornire un approfondimento sono fondamentalmente tre: 1) la disciplina e gli elementi informativi nel settore della ricerca e dello sviluppo, con la descrizione di alcuni progetti sviluppati in Italia, 2) la disciplina e gli elementi informativi riguardanti le start-up innovative, 3) le strategie italiane e gli interventi normativi relativi alle infrastrutture di comunicazione.

i. La disciplina e gli elementi informativi nel settore della ricerca e dello sviluppo

Da sempre l'innovazione è una *conditio sine qua non* del progresso economico e sociale. E' la fonte principale del reperimento di nuovi prodotti e del miglioramento dei processi organizzativi delle imprese, è lo strumento che consente di rispondere in maniera adattiva al costante mutamento dei modelli produttivi. In chiave moderna l'innovazione attiene all'implementazione di processi produttivi di beni materiali o servizi, o allo sviluppo di prodotti nuovi ad ampio margine di miglioramento sulla tecnologia esistente. La quarta rivoluzione industriale mette ancor più in primo piano l'importanza dell'innovazione dell'investimento in ricerca e sviluppo.

Nella figura seguente è evidenziata la correlazione tra spesa in ricerca e sviluppo e crescita del PIL delle maggiori economie mondiali. L'Italia, insieme a Portogallo e Grecia è il Paese che si posiziona ai margini della graduatoria.



■ Figura 2 – Correlazione tra spesa in ricerca e sviluppo (R&S) e crescita del PIL, dati in US\$ costanti al 2000 (Fonte: elaborazione The European House - Ambrosetti su dati OCSE e IMF, 2015)

Quindi la performance di innovazione che impatta fortemente sull'*outcome* competitivo nazionale in termini di crescita, occupazione, miglioramento delle condizioni di vita non è

ancora sufficientemente adeguato. I Paesi che per primi hanno capito l'importanza del circolo virtuoso innovazione-produttività-crescita sono quelli che si sono posizionati meglio in termini di competitività di sistema di lungo periodo e che hanno mostrato maggiore resilienza alla crisi. In questo contesto di trasformazione e mutamento, l'Italia sconta una debolezza della capacità innovativa sistemica, all'interno di un più generale rallentamento delle dinamiche di crescita e competitività. L'innovazione è infatti funzionale alla competitività di ogni sistema-Paese e – in particolare nell'attuale contesto economico- produttivo globalizzato, in veloce evoluzione e pervaso dalla tecnologia – è un driver di sviluppo imprescindibile. Il premio competitivo per i Paesi non deriva quindi più dal "semplice" investimento in ricerca e sviluppo, ma è legato alla capacità di massimizzare le connessioni (qualità e quantità) tra attori diversi all'interno di ecosistemi di innovazione integrati, operanti su scale e ambiti anche differenziati. L'Italia, pur con eccellenze diffuse a livello aziendale e di ricerca, sconta un gap dai principali benchmark internazionali e dagli altri Paesi industrializzati comparabili. A livello europeo il nostro Paese si colloca da oltre 10 anni nell'*Innovation Union Scoreboard* nel gruppo degli "innovatori moderati", con un output aggregato di innovazione al di sotto della medie europee e nettamente lontano da quello dei leader internazionali di riferimento: Giappone, Germania, Stati Uniti, Paesi Scandinavi .

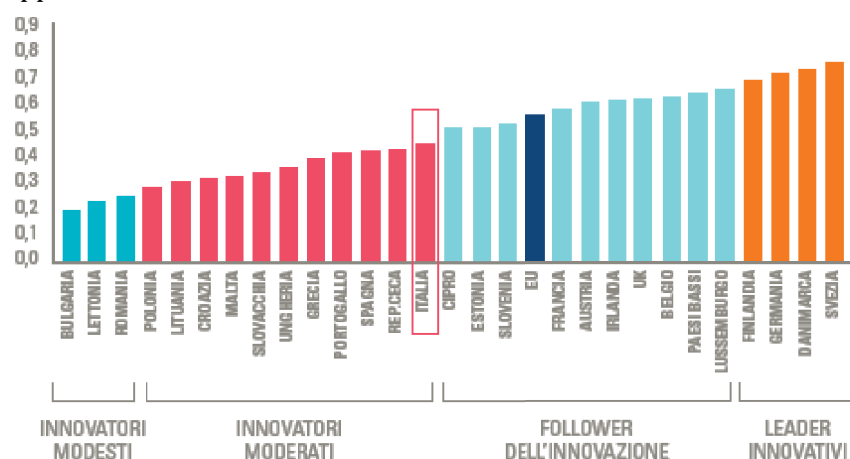


Figura 2 – Innovation Union Scoreboard, 2014 (Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea 2015)

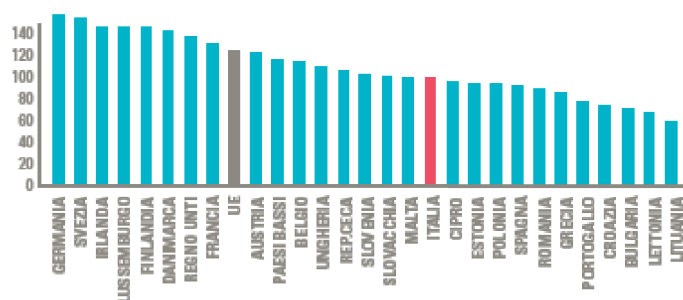


Figura 3 – Output aggregato di innovazione 2012 (Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea 2015)

Anche l'intensità delle attività di ricerca e sviluppo, in comparazione con quella degli altri Paesi membri e in riferimento con gli obiettivi fissati dall'UE stessa (in media nell'area UE la spesa in R&S dovrà essere pari al 3% del PIL entro il 2020), mettono in luce un ritardo significativo del nostro paese con un target che non solo è la metà di quello europeo(1,5% del PIL vs 3%) ma che secondo i trend attuali non sarà raggiunto.

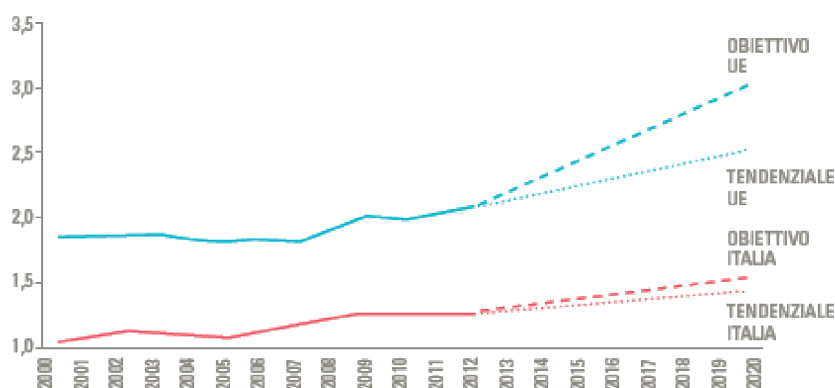


Figura 4 – Intensità della R&S in Italia e in Europa (spesa in R&S in % del PIL): obiettivi e tendenze (Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Commissione Europea – DG Research and Innovation, 2014)

Per quanto riguarda il **finanziamento pubblico all'innovazione** possiamo distinguere due tipologie: gli investimenti diretti e quelli indiretti che si concretizzano in incentivi di tipo fiscale. In Italia, come si può evincere dalla figura sottostante i sussidi indiretti sono maggiori rispetto a quelli diretti, ma ancora inferiori a quelli dei Paesi europei.

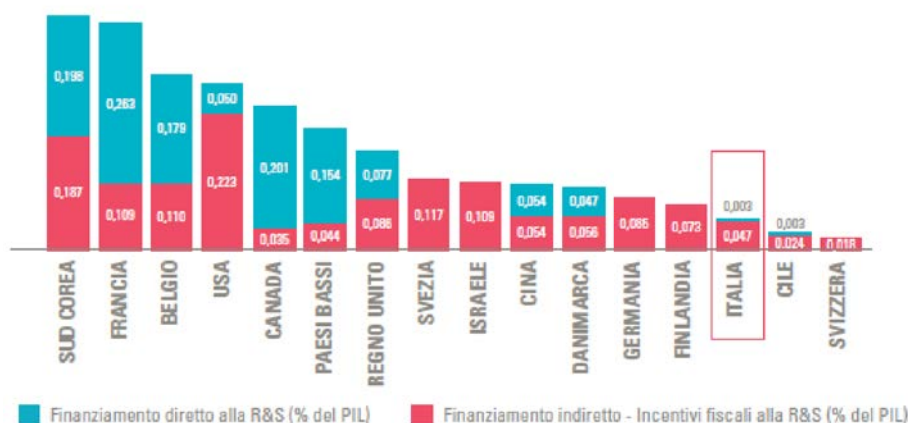


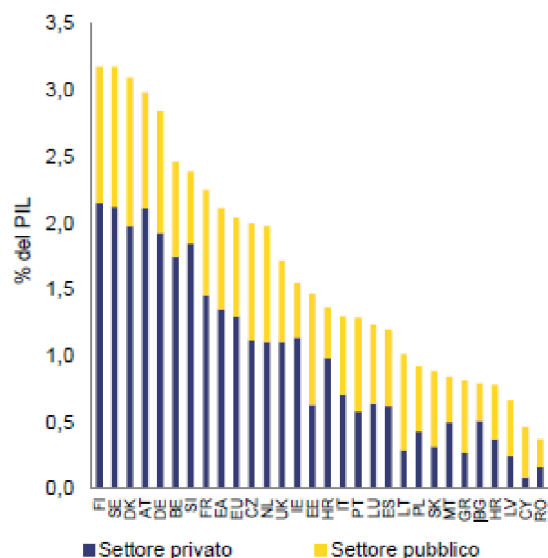
Figura 9 – Supporto pubblico alle attività di R&S delle aziende; % sul PIL, 2014 (Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati OCSE 2015)

Alcuni suggerimenti al fine di migliorare il posizionamento dell'Italia rispetto alle altre economie europee ci pervengono dalla Commissione Europea nella Relazione per paese comprensiva dell'esame approfondito sulla prevenzione e la correzione degli squilibri macroeconomici (2016).

Tale relazione mette in risalto che la spesa nell'istruzione terziaria e in ricerca e innovazione è bassa, in particolare nel settore privato, e la collaborazione tra università e imprese non è ottimale. In relazione ad **Europa 2020** il risultato nazionale pari a **1,53% del PIL non** ha realizzato l'obiettivo prefissato. In Italia il livello di **investimenti in R&S** è ancora **basso** rispetto agli altri paesi dell'UE. Inoltre nel 2014 l'intensità complessiva di R&S dell'Italia, definita come la spesa totale destinata a ricerca e sviluppo in percentuale del PIL, è stata pari all'**1,29%**, rispetto a una media UE del 2,03%. Il divario rispetto alla media dell'UE è maggiore per la spesa per R&S delle imprese private (0,72% del PIL in Italia rispetto a una media UE dell'1,3%) rispetto a quella del settore pubblico (0,53% del PIL in Italia rispetto a una media

UE dello 0,72%) (grafico 3.4.2). Come in molti altri paesi, in Italia la crescita dell'intensità di R&S ha subito un **rallentamento** a partire dal **2009**, anno di inizio della prolungata crisi. La strategia di risanamento di bilancio degli ultimi anni non ha protetto la ricerca e lo sviluppo. La quota della spesa pubblica destinata alla ricerca e all'innovazione è diminuita, passando dall'1,32% nel 2007 allo 0,99% nel 2014.

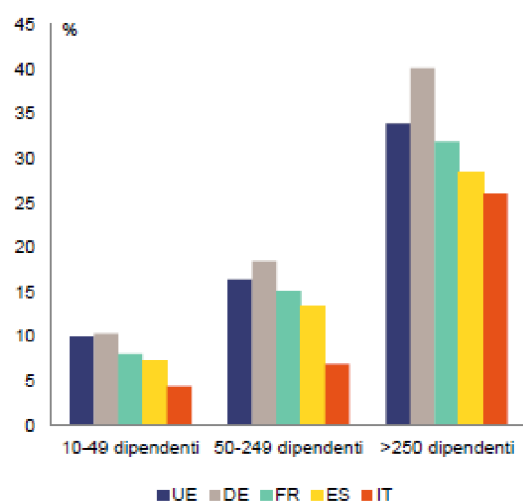
Grafico 3.4.2. Intensità di R&S, 2014



Fonte: Commissione europea (Eurostat)

Per la Commissione europea i risultati dell'Italia in merito a diversi aspetti specifici utili a promuovere attività di ricerca, sviluppo e innovazione sono scarsi. In primo luogo, permangono **carenze di finanziamento della R&S**, soprattutto per le **piccole imprese** giovani e innovatrici che non dispongono di sufficienti risorse interne per finanziare i propri progetti. Sebbene i prestiti bancari tendano a essere una fonte di finanziamento esterno meno adeguata per i progetti di R&S, in Italia i canali di finanziamento più appropriati sono poco sviluppati. In secondo luogo, in Italia l'innovazione è frenata dalla relativa **scarsità di risorse umane** altamente qualificate. Negli ultimi anni inoltre **molti ricercatori italiani hanno lasciato il paese** a causa della mancanza di prospettive di carriera e di retribuzioni concorrenziali. In terzo luogo, il sistema italiano di ricerca e innovazione è caratterizzato da una **scarsa cooperazione tra le università e le imprese** (grafico 3.4.3). Nel 2012 la **quota pubblica di R&S** finanziata dalle imprese rappresentava solo lo 0,014% del PIL, percentuale ben al di sotto della media UE dello 0,051%. Ciò rallenta il trasferimento di conoscenze dalle università e da altri istituti pubblici di ricerca alle imprese e la ripartizione dei rischi connessi alle attività di R&S. In quarto luogo, la **bassa percentuale di servizi ad alta tecnologia e ad alta intensità di conoscenze**, nonché di **attività manifatturiere ad alta tecnologia**, sommata alla significativa percentuale di attività manifatturiere a bassa e media tecnologia è al tempo stesso causa e conseguenza del debole livello di innovazione dell'Italia. Infine, lo **sfavorevole contesto imprenditoriale generale**, il **gran numero di piccole imprese** a gestione familiare e i livelli relativamente bassi di **investimenti diretti esteri** nel paese spiegano anche perché l'Italia presenta attività meno innovative rispetto ad altri paesi.

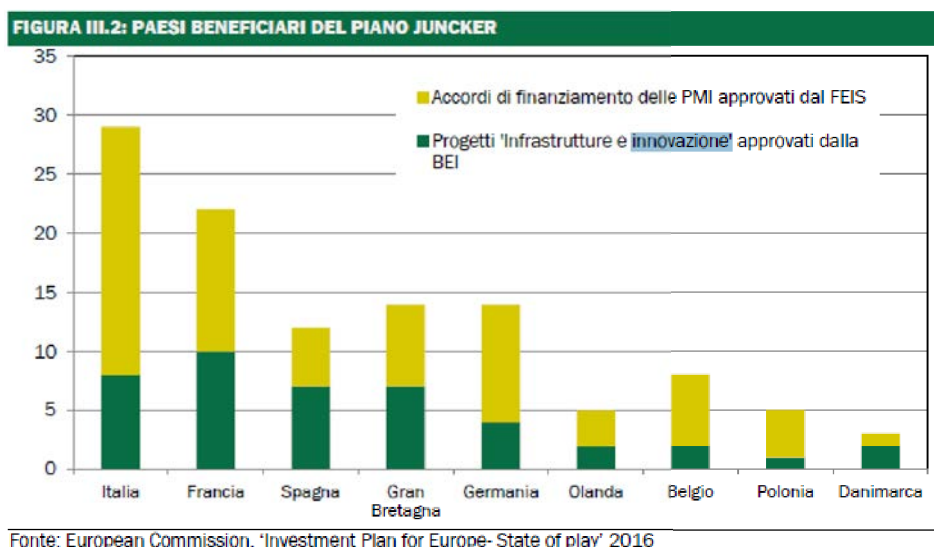
Grafico 3.4.3. Percentuale di imprese innovative che collaborano con gli istituti di istruzione superiore, per numero di dipendenti, 2012



Fonte: Commissione europea (Eurostat)

Le iniziative strategiche che l'**Italia** ha adottato sono tra la loro **frammentate**. In primo luogo, è entrata in vigore la **proroga del credito d'imposta per le attività di R&S delle imprese per il periodo 2015-2019**. Il credito d'imposta è pari al 25% degli investimenti incrementali in R&S, soggetto a un massimale di 5 milioni di EUR per beneficiario, e sale al 50% per la ricerca svolta con istituti di ricerca pubblici e università. Tuttavia l'efficacia potrebbe essere limitata dalla sua **natura temporanea** e dalla scarsa prevedibilità dovuta alle **frequenti modifiche** avvenute in passato. In secondo luogo, all'inizio del 2015 alcune misure già in vigore per le cosiddette "start-up innovative" sono state estese alle "**PMI innovative**". Tali misure prevedono, tra l'altro, un accesso semplificato al Fondo centrale di garanzia per le PMI, incentivi fiscali per gli investimenti in PMI giovani e innovative, sistemi flessibili di remunerazione e detrazione differita delle perdite di capitale e altre deroghe. In terzo luogo, nel luglio 2015 sono state adottate le norme di attuazione del cosiddetto **regime "patent box"**, che consente l'esclusione parziale (fino al 50% nel 2017) dei redditi derivanti da attività immateriali (ad esempio brevetti, marchi, disegni e modelli industriali). In quarto luogo, è stata effettuata una revisione del quadro normativo sul **crowdfunding** azionario e sono state organizzate ulteriori consultazioni pubbliche a sostegno dello sviluppo di questo canale di finanziamento. In quinto luogo, il governo ha **istituito un fondo da 50 milioni di EUR gestito da Invitalia** per gli investimenti in capitale di rischio con cofinanziamento privato. In sesto luogo, la legge di stabilità 2016 prevede fondi per **l'assunzione di nuovi professori e ricercatori**. In settimo luogo, l'Italia ha deciso di aderire alla **cooperazione rafforzata** a livello dell'UE sulla **tutela brevettuale unitaria**. Una volta in vigore, il brevetto unitario renderà più semplice, più rapido e meno costoso per le imprese innovative italiane ottenere la tutela brevettuale in tutti i 26 Stati membri partecipanti. Infine, negli ultimi anni sono state adottate **varie misure** per promuovere i canali di **finanziamento non bancari** delle imprese. Nonostante tali iniziative, **l'efficacia** delle misure summenzionate può essere **limitata** dalla **mancanza** di una **strategia globale** per l'innovazione. Si ricorda infine che, con la Legge di Stabilità 2016, la Cassa Depositi e Prestiti (CDP) ha acquisito la qualifica di istituto nazionale di promozione (Inp) nell'ambito dei progetti per il Piano Juncker. In tal modo le operazioni finanziarie delle piattaforme di investimento ammissibili al FEIS promosse da CDP potranno

essere assistite dalla garanzia dello Stato. Nella tabella che segue è messo in risalto il piano degli investimenti, divisi per accordi di finanziamento delle PMI approvati dal FEIS e progetti per infrastrutture e innovazione approvati dalla BEI, nei principali Paesi europei (Italia, Francia, Spagna, Gran Bretagna, Germania, Olanda, Belgio, Polonia, Danimarca).



Il Piano Nazionale di Ricerca 2015-2020 è articolato in sei Programmi fondamentali ed è finalizzato a incentivare la competitività industriale e a promuovere lo sviluppo del Paese attraverso spese di ricerca pari a 2,5 miliardi per il triennio 2015-2017 (e 4,7 miliardi per l'intero periodo 2015-2020) in settori considerati strategici per il sistema della ricerca italiana. Sono previste, inoltre, per lo stesso triennio 2015-2017 ulteriori risorse per un importo di 3,8 miliardi (9,4 miliardi per l'intero arco temporale 2015-2020), provenienti dai Programmi operativi regionali e dal Programma Quadro Horizon 2020. Il Piano è organizzato intorno a sei pilastri: l'Internazionalizzazione, il capitale umano, il sostegno selettivo alle infrastrutture di ricerca, le Partnership Pubblico-Private, il Mezzogiorno, l'efficienza e qualità della spesa (declinate in 12 aree di specializzazione). Il programma prevede inoltre l'attrazione di scienziati di eccellenza internazionale garantendo loro un alto grado di flessibilità in termini di organizzazione dell'attività di ricerca, nonché la possibilità di ricevere *matching funds* su programmi di ricerca d'eccellenza già esistenti.

Progetti italiani. Alcuni esempi

Per quanto riguarda i **progetti concreti** messi in campo si segnala l'impegno del Paese (imprese e mondo accademico) nel promuovere azioni importanti in fatto di miglioramento del sistema della ricerca, supporto alle imprese innovative e razionalizzazione delle strutture. I principali progetti a favore dell'innovazione **emersi nel corso dell'indagine conoscitiva** sono di seguito presentati in relazione alle finalità che perseguono: cooperazione ricerca mondo dell'industria, attivazione di nuove competenze professionali, sviluppare imprese innovative e, infine, creare un'ecosistema innovativo.

Per favorire la **cooperazione ricerca e mondo dell'industria** si segnala, come emerso dalle audizioni, che presso l'Università di Bologna docenti e ricercatori (insieme agli studenti) sono attivamente impegnati in Progetti verticali di innovazione che riguardano spicchi del vasto tema di Industria 4.0, soprattutto presso molte imprese del territorio regionale: IMA, GC COESIA Group; Lamborghini e Ducati motors, solo per citare i principali, con particolare

attenzione al problema dell'implementazione dell'impatto digitale nelle PMI del comparto manifattura.

Per sostenere **le nuove competenze professionali** si segnala, nell'ambito delle attività di formazione UniBO la formazione specifica con Corsi di Studio dedicati, Formazione nel campo *dell'Innovation management* e la promozione di *soft skill* sull'imprenditorialità 4.0 trasversali ai corsi di studio tradizionali. Tali attività saranno supportate da infrastrutture come un FabLab di Ateneo dotato di strumentazione per consentire agli studenti la sperimentazione in questo campo. In particolare l'interazione innovativa tra le nuove tecnologie digitali e l'industria culturale evidenziano chiare opportunità di sviluppo: la valorizzazione del patrimonio culturale costituisce un settore di attività strategiche per il nostro Paese che da questo punto di vista, rimane unico a livello mondiale. L'obiettivo di UniBO è la costituzione di una rete di Lab che offra accesso e valorizzazione digitale e interattiva di risorse culturali e degli spazi architettonici come il patrimonio librario, museale, linguistico, delle arti visive e dei beni culturali.

Come ottimo esempio di flessibilità dei processi produttivi, nuove competenze professionali e nuovi prodotti si può menzionare, sulla base di quanto acquisito nel corso dell'indagine conoscitiva, lo stabilimento di Cameri **di Avioaero**: centro di eccellenza per **l'Additive Manufacturing**, ovvero la stampa 3D di componenti di motori aeronautici. Cameri, nata con la collaborazione con il Politecnico di Torino è l'unico centro al mondo che unisce la stampa 3D e la produzione delle polveri con cui le stampanti sono alimentate. Essa produrrà le pale della turbina per il motore più avanzato e potente del mondo, il GE9X per il nuovo velivolo Boeing 777X. Questo processo consente di ottenere prodotti con prestazioni superiori rispetto alle tecnologie manifatturiere tradizionali: migliori proprietà del materiale, riduzione del peso e del consumo. Si potranno pensare i componenti in un modo nuovo, progettando in un unico pezzo e fabbricarlo con il processo additivo. Saranno inoltre inferiori anche i costi di realizzazione, si comprimono i tempi di sviluppo, la resa del processo è più elevata e le giacenze di magazzino sono più basse.

Al fine di **sviluppare imprese innovative**, nel settore delle imprese artigiane, in sede di audizione è stato segnalato il progetto **Digitaly** avviato da CNA, la Confederazione nazionale che riunisce le imprese artigiane, Si tratta del mette in collaborazione Amazon, Google, Seat PG e Registro.it e mira a contribuire al processo di digitalizzazione delle imprese italiane attraverso una diffusa ed innovativa azione di contaminazione su tutto il territorio nazionale. Le attività si sviluppano in una serie di eventi caratterizzati da veri e propri business match tra imprese che offrono e imprese che cercano competenze e strumenti digitali. Le imprese hanno risposto molto positivamente : sono stati organizzati 26 eventi che hanno visto coinvolte 2750 imprese di cui circa 900 hanno avviato rapporti di collaborazione con circa 3 mila incontri e oltre 150 tavoli di confronto. DIGITALY ha riscosso un enorme successo mediatico di rilievo sia nazionale che territoriale e il database oggi esistente riunisce oltre 3000 imprese interessate a dimostrazione di quanto le imprese valutino di fondamentale importanza avvicinarsi alla tematica digitale.

Al fine di **creare un ecosistema innovativo** atto ad integrare anche realtà territoriali esistenti si può menzionare il progetto avviato su impulso del Ministero dell'Istruzione, università e ricerca: il **Cluster tecnologico nazionale fabbrica Intelligente** costituitosi a maggio 2012, coinvolge circa 100 imprese industriali, 25 centri di ricerca e universitari pubblici e privati e circa 20 ulteriori soggetti fra associazioni, poli di innovazione e centri per il trasferimento tecnologico e la formazione. Il Cluster si propone di aumentare la competitività dell'industria manifatturiera italiana attraverso la progettazione e la realizzazione di iniziative di ricerca per lo sviluppo di nuove tecnologie abilitanti; si propone altresì di mantenere e coltivare in Italia competenze avanzate per il settore manifatturiero, aumentare la capacità delle imprese di accedere a fondi internazionali; supportare

l'imprenditorialità e la crescita delle imprese grazie al coinvolgimento di investitori privati. Si tratta di finalità da raggiungere attraverso la realizzazione di progetti di ricerca applicata, la creazione di occasione di trasferimento tecnologico, circolazione e condivisione delle conoscenze, il supporto alla crescita del capitale umano. Il Cluster Fabbrica Intelligente ha presentato nel 2012 al MIUR 4 progetti che prevedono lo sviluppo di attività di ricerca industriale e di attività di formazione di ricercatori e/o tecnici di ricerca idonee a valorizzare i necessari collegamenti tra ricerca industriale e di base. Il loro costo complessivo è di circa 43 milioni di euro. Sono coinvolti soggetti di Emilia Romagna, Lombardia, Marche, Piemonte, Puglia e Veneto.

ii. Le imprese innovative: start-up e PMI

Nell'ambito del processo di analisi del fenomeno di Industria 4.0 è emersa l'importanza di individuare e sostenere le *start-up* innovative e sono state evidenziate le caratteristiche di tali nuove imprese. Uno degli obiettivi principali che si è posto il legislatore, con un processo partito nella XVI legislatura e proseguito nella legislatura in corso, è stato quello di costruire per le imprese un quadro normativo di semplificazione e di snellimento burocratico, di favorirne l'accesso al credito, di sostenerne i processi di internazionalizzazione, di valorizzare l'innovazione e ricerca tramite il **sostegno alle startup innovative e agli incubatori di impresa**. In questa direzione va anche il decreto-legge n. 3/2015 che ha istituito la categoria delle **PMI innovative**, che potranno accedere a buona parte delle semplificazioni e agevolazioni riservate alle startup innovative.

Con il decreto-legge n. 179/2012 viene introdotta per la prima volta nell'ordinamento del nostro Paese la definizione di **impresa innovativa**, la **startup**: per questo tipo di impresa viene predisposto un quadro di riferimento articolato e organico a livello nazionale che interviene su materie differenti come la semplificazione amministrativa, il mercato del lavoro, le agevolazioni fiscali, il diritto fallimentare. La normativa a favore delle startup innovative non riguarda un solo settore ma fa riferimento potenzialmente a tutto il mondo produttivo. Per beneficiare delle misure di sostegno, la startup deve presentare determinate caratteristiche: essere operativa da meno di quattro anni; avere la sede principale in Italia; avere meno di 5 milioni di euro di fatturato; non deve distribuire utili; avere quale oggetto sociale esclusivo o prevalente l'innovazione tecnologica; non essere costituita da una fusione o scissione societaria. Inoltre, la start-up deve soddisfare almeno uno dei seguenti criteri: sostenere spese in ricerca e sviluppo in misura pari o superiore al 15 per cento del maggiore importo tra il costo e il valore della produzione; impiegare personale altamente qualificato per almeno un terzo della propria forza lavoro ovvero in percentuale uguale o superiore a due terzi della forza lavoro complessiva di personale in possesso di laurea magistrale; essere titolare o depositaria o licenziataria di almeno una privativa industriale relativa ad una invenzione industriale, biotecnologica, a una topografia di prodotto a semiconduttori o a una varietà vegetale ovvero sia titolare dei diritti relativi ad un programma per elaboratore originario registrato presso il Registro pubblico speciale per i programmi per elaboratore, purché tali privative siano direttamente afferenti all'oggetto sociale e all'attività di impresa. Con lo stesso decreto legge è stato introdotto l'incubatore certificato di imprese start-up innovative, che ha la funzione di sostenere la nascita e lo sviluppo di start-up innovative, attraverso strutture, anche immobiliari, dove è possibile poter installare attrezzature di prova, test, verifica o ricerca, sistemi di accesso in banda ultralarga alla rete internet, sale riunioni, macchinari per test, prove o prototipi.

Il quadro legislativo sulle imprese innovative è stato arricchito dalla costituzione della figura giuridica della PMI Innovativa, alla quale si riconoscono una serie di semplificazioni e agevolazioni sulla falsa riga di quanto già previsto per le start-up innovative, intervenendo su

diversi aspetti della vita aziendale, rendendo più flessibile la gestione societaria, liberalizzando gli schemi di remunerazione, rafforzando l'accesso al credito, introducendo strumenti innovativi per la raccolta dei capitali, agevolando l'investimento in *equity* e favorendo l'accesso ai mercati esteri.

Dati sulle startup

[Fonte. Infocamere]

A fine marzo 2016 il numero delle startup innovative - come definite ai sensi del decreto legge 179/2012 - iscritte alla sezione speciale del Registro delle imprese è pari a 5.439, in aumento di 296 unità rispetto alla fine di dicembre dello scorso anno (+5,8%). Le startup rappresentano lo 0,35% del milione e mezzo di società di capitali italiane. Il capitale sociale delle startup è pari complessivamente a poco più di 277 milioni di euro, che corrisponde in media a 51mila euro a impresa (il capitale medio è caratterizzato da un aumento rispetto al trimestre precedente pari al 7,3%).

Dati nazionali

Numero, dimensione startup e società di capitale			
	4° trim 2015	1° trim 2016	variazioni in % 4° trim 2015 / 1° trim 2016
N. startup	5.143	5.439	5,76
N. società' di capitale	1.539.965	1.552.886	0,84
Capitale sociale totale dichiarato dalle startup	258.545.181 €	277.517.024 €	7,34
Capitale sociale totale dichiarato dalle società'	3.339.580.827.648 €	3.332.791.015.988 €	-0,20
% startup sul totale società' di capitale	0,33	0,35	n.d

Sotto il profilo settoriale, circa il 72% delle startup innovative fornisce servizi alle imprese (in particolare, prevalgono le seguenti specializzazioni: produzione software e consulenza informatica, 30%; attività di R&S, 5,1%; attività dei servizi d'informazione, 8,1%), il 18,8% opera nei settori dell'industria in senso stretto (su tutti: fabbricazione di computer e prodotti elettronici e ottici, 3,8%; fabbricazione di macchinari, 3,3%; fabbricazione di apparecchiature elettriche, 2,2%); il 4,2% delle startup opera nel commercio.

Il peso delle nuove imprese innovative sulle società di capitali del comparto è più elevato della media (pari allo 0,35%) nei servizi alle imprese (1,1%) e nell'industria in senso stretto (0,45%). In particolare, si evidenzia che il 22,9% delle società di capitali che operano nelle attività di R&S sono startup innovative; rilevante è anche la quota di startup innovative fra le società dei servizi di produzione di software (6,6%).

Dati nazionali

Distribuzione per settore economico				
COMPARTO	Dettaglio principali DIVISIONI	1° trim 2016		
		n. startup	% startup del comparto sul totale del territorio	% startup su totale società di capitale del comparto
Agricoltura e attività connesse	TOTALE	20	0,37	0,12
Attività manifatturiere, energia, minerarie	C 26 Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ott...	207	3,81	2,70
	C 27 Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchi...	118	2,17	1,39
	C 28 Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	180	3,31	0,85
	TOTALE	1022	18,79	0,45
Costruzioni	TOTALE	61	1,12	0,03
Commercio	TOTALE	227	4,17	0,07
Turismo	TOTALE	28	0,51	0,03
Trasporti e Spedizioni	TOTALE	22	0,40	0,06
Assicurazioni e Credito	TOTALE	8	0,15	0,03
Servizi alle imprese	J 62 Produzione di software, consulenze informatica e attività...	1631	29,99	6,58
	J 63 Attività dei servizi d'informazione e altri servizi infor...	443	8,14	2,21
	M 72 Ricerca scientifica e sviluppo	821	15,09	22,92
	TOTALE	3907	71,83	1,08
Altri settori	TOTALE	116	2,13	0,18
Non Classificate	TOTALE	28	0,51	0,01
Totale complessivo	TOTALE	5439	100,00	0,35

Le startup con una compagine societaria a prevalenza femminile sono 730, il 13,4% del totale delle startup innovative, contro un rapporto del 16,7% se si prendono in esame le società di capitali femminili sul totale delle società di capitali. Le società in cui almeno una donna è presente nella compagine societaria sono 2.416 (44,4% del totale startup, quota inferiore a quella delle società di capitali con presenza femminile, 49,9%).

Le startup a prevalenza giovanile (under 35) sono 1.207, il 22,2% del totale, quasi il quadruplo rispetto alla quota delle società di capitali con prevalenza giovanile (6,4%). Le società in cui almeno un giovane è presente nella compagine societaria sono 2.108 (38,8% del totale startup, contro un rapporto del 13,1% se si considerano le società di capitali con presenza giovanile).

Le startup con una compagine societaria a prevalenza straniera sono 130, il 2,4% del totale, una quota inferiore a quanto accade per le società di capitali estere (4,2%). Le società in cui almeno uno straniero è presente sono 670, il 12,3% del totale; tale quota è superiore a quella delle società di capitali con presenza straniera (10,4%).

Dati nazionali

Distribuzione startup per tipologia impresa							
		1° trim 2016					
		a prevalenza femminile	a prevalenza giovanile	a prevalenza estera	con presenza femminile	con presenza giovanile	con presenza straniera
Valori assoluti	startup	730	1.207	130	2.416	2.108	670
	società di capitale	259.690	99.886	64.650	775.167	202.664	161.219
Valori in percentuale	startup su totale startup	13,42	22,19	2,39	44,42	38,76	12,32
	società su totale società di capitale	16,72	6,43	4,16	49,92	13,05	10,38

In valore assoluto la Lombardia è la regione che ospita il numero maggiore di startup innovative: 1.183, pari al 21,8% del totale. Seguono l'Emilia-Romagna con 625 (11,5%), il Lazio 548 (10,1%), il Veneto 404 (7,4%) e il Piemonte 365 (6,7%). In coda alla classifica, la Basilicata con 41, il Molise con 20 e la Valle d'Aosta con 13 startup.

Il Trentino-Alto Adige è la regione con la più elevata incidenza di startup in rapporto alle società di capitali con 96 startup ogni 10mila società di capitali. Seguono le Marche con 68, il Friuli Venezia Giulia e l'Emilia-Romagna con 57; tale quota è più contenuta in Lombardia (37).

Dati nazionali

Distribuzione e densità regionale - Classifica delle regioni				
Classifica	Regione	Valore assoluto	% rapporto sul totale nazionale startup	% rapporto sul totale società di capitale della regione
1	LOMBARDIA	1183	21,75	0,37
2	EMILIA-ROMAGNA	625	11,49	0,57
3	LAZIO	548	10,08	0,21
4	VENETO	404	7,43	0,35
5	PIEMONTE	365	6,71	0,50
6	CAMPANIA	330	6,07	0,22
7	TOSCANA	311	5,72	0,31
8	MARCHE	260	4,78	0,68
9	SICILIA	254	4,67	0,28
10	PUGLIA	207	3,81	0,26
11	TRENTINO-ALTO ADIGE	180	3,31	0,96
12	SARDEGNA	143	2,63	0,42
13	FRIULI-VENEZIA GIULIA	134	2,46	0,57
14	CALABRIA	130	2,39	0,40
15	ABRUZZO	121	2,22	0,37
16	LIGURIA	91	1,67	0,29
17	UMBRIA	79	1,45	0,38
18	BASILICATA	41	0,75	0,39
19	MOLISE	20	0,37	0,30
20	VALLE D'AOSTA	13	0,24	0,58

In valore assoluto Milano è la provincia che ospita il numero maggiore di startup innovative: 802, pari al 14,8% del totale. Seguono Roma con 475 (8,7%), Torino 273 (5%), Napoli 172

(3,2%) e Bologna 154 (2,8%). Superano le 100 startup anche le province di Firenze, Modena, Trento, Bari e Brescia.

Dati nazionali

Distribuzione provinciale startup - Classifica delle prime 10 province			
Classifica	Provincia	numero startup 1° trim 2016	% startup rispetto il totale nazionale delle startup
1	MILANO	802	14,75
2	ROMA	475	8,73
3	TORINO	273	5,02
4	NAPOLI	172	3,16
5	BOLOGNA	154	2,83
6	FIRENZE	134	2,46
7	MODENA	130	2,39
8	TRENTO	123	2,26
9	BARI	107	1,97
10	BRESCIA	103	1,89

Se si considera il numero di startup in rapporto al numero di società di capitali presenti nella provincia, Trento figura al primo posto con 127 startup ogni 10mila società di capitali; seguono Trieste con 121, Ancona e Ascoli con 95. Milano e Roma non rientrano fra le prime dieci province.

Dati nazionali

Densità provinciale - Classifica delle prime 10 province			
Classifica	Provincia	numero startup 1° trim 2016	% startup rispetto il totale delle società di capitale della provincia
1	TRENTO	123	1,27
2	TRIESTE	48	1,21
3	ANCONA	101	0,95
4	ASCOLI PICENO	57	0,95
5	TORINO	273	0,68
6	MACERATA	50	0,66
7	BOLZANO - BOZEN	57	0,63
8	PISA	70	0,62
9	CAGLIARI	98	0,61
10	PORDENONE	35	0,61

Sotto il profilo occupazionale, le 2.261 startup con dipendenti impiegano a fine dicembre 2015 16.524 persone (in aumento di 1.173 unità rispetto a fine settembre, +21,9%), in media 2,9 dipendenti per ogni impresa, mentre almeno la metà delle startup con dipendenti ne impiega al massimo due.

Dati nazionali

Numero di dipendenti delle startup		
		valore degli addetti al 4° trim 2015
Totale startup	Valore medio	2,89
	Valore mediano	2
	Numero startup con dipendenti	2.261
	Totale dipendenti di startup	6.524
Totale società di capitale	Valore medio	13,83
	Valore mediano	3
	Numero società di capitale con dipendenti	612.820
	Totale dipendenti di società di capitale	8.473.097

Fonte: elaborazione dati INPS su imprese del Registro del periodo - I dati del totale dipendenti delle startup del 2015 sono riferiti al 31 dicembre 2015.

A fine marzo del corrente anno, sono 21.118 i soci nelle 5.304 startup innovative con almeno un socio (in aumento di 1.161 unità rispetto a fine dicembre, +5,8%). È ipotizzabile che i soci siano coinvolti direttamente nell'attività d'impresa. In media ogni startup presenta 4 soci, la metà ne presenta un massimo di 3; si tratta di valori superiori rispetto a quelli del complesso delle società di capitali.

Dati nazionali

Numero di soci delle startup		
		numero soci al 1° trim 2016
Totale startup	Valore medio	3,98
	Valore mediano	3
	Numero startup con Soci	5.304
	Totale Soci di startup	21.118
Totale società* di capitale	Valore medio	2,61
	Valore mediano	2
	Numero società* di capitale con Soci	1.427.342
	Totale Soci di società* di capitale	3.727.484

CONTRIBUTO DELLE STARTUP INNOVATIVE ALL'OCCUPAZIONE



Fonte: elaborazioni su dati Infocamere

Il valore della produzione media, calcolato sulle 2.821 startup innovative delle quali si dispone dei bilanci sull'esercizio 2014, è pari a 116mila euro; ma tra queste, metà ha prodotto nel 2014 fino a poco più di 22mila euro. L'attivo è pari in media a circa 220mila euro a impresa, ma per la metà delle startup innovative per cui è stato possibile rilevare tale valore, esso si posiziona a poco più di 63mila euro.

Dati nazionali

Valore della Produzione ed Attivo - Anno 2014		
		Valori complessivi in €
startup	Valore produzione medio	116.382,78
	Valore produzione mediano	22.317
	Valore medio dell'attivo	219.574,37
	Valore mediano dell'attivo	63.612
	Numero bilanci	2.821
società di capitale	Valore produzione medio	2.856.510,57
	Valore produzione mediano	232.941
	Valore medio dell'attivo	4.577.362,36
	Valore mediano dell'attivo	487.513
	Numero bilanci	738.706

Complessivamente, le startup innovative hanno registrato una produzione pari a poco più di 328 milioni di euro nel 2014 (valore calcolato sulle 2.821 imprese per le quali si dispone dei bilanci sull'esercizio), mentre il reddito operativo complessivo è negativo per poco più di 61 milioni di euro. Elevato risulta il grado di immobilizzazioni sull'attivo patrimoniale: il rapporto è pari al 29,7% (quasi cinque volte maggiore rispetto al rapporto medio delle società di capitali, 6%).

Dati nazionali

Principali indicatori economici - Anno 2014		
		Valori complessivi in €
startup	Valore produzione totale	328.315.829
	Reddito operativo totale	-61.706.222
	Totale immobilizzazioni/Attivo netto (x 100)	29,71
società di capitale	Valore produzione totale	2.110.127.404.649
	Reddito operativo totale	65.283.234.977
	Totale immobilizzazioni/Attivo netto (x 100)	6,03

Nel 2014, prevale la quota percentuale di startup innovative che registra una perdita: 56,8% contro la restante quota (43,2%) che segnala un utile di esercizio.

Dati nazionali

Distribuzione Startup in utile e perdita - Anno 2014						
	Società in utile		Società in perdita		% Totale	Totale Valore della produzione totale
	% sul totale	Valore della produzione totale	% sul totale	Valore della produzione totale		
startup	43,25	197.049.976	56,75	131.265.853	100,00	328.315.829
società di capitale	61,76	1.582.466.346.108	38,24	527.661.058.541	100,00	2.110.127.404.649

Gli indicatori di redditività ROI e ROE delle startup innovative registrano valori negativi, ma se ci si riferisce soltanto alle imprese in utile, gli indici sono sensibilmente migliori di quelli delle altre società di capitali. La struttura finanziaria delle startup innovative è lievemente migliore di quella delle società di capitali. Situazione inversa per le startup in utile, che sono caratterizzate da una situazione finanziaria peggiore della media delle società di capitali. Per ogni euro di produzione le startup innovative generano in media 15 centesimi di valore aggiunto, un dato più basso di quello delle società di capitali (21 centesimi). Limitatamente alle imprese in utile, le startup generano, invece, più valore aggiunto rispetto alle società di capitali (33 centesimi contro 21).

Dati nazionali

Principali indicatori di redditività - Anno 2014				
	Startup		Società di capitale	
	Totale	Solo in utile	Totale	Solo in utile
ROI	-0,12	0,10	0,02	0,02
ROE	-0,27	0,20	0,03	0,03
Indipendenza finanziaria	0,37	0,30	0,36	0,36
valore aggiunto/valore produzione	0,15	0,33	0,21	0,21

Focus : l'artigianato digitale

La disciplina relativa alla manifattura sostenibile e all'artigianato digitale è stata introdotta dalla legge di stabilità per il 2014 (L. 147/2013), ai commi da 56 a 59 ed è stata successivamente modificata dalla legge di stabilità per il 2016 (L. 208/2015)

Più in particolare è stato istituito nello stato di previsione del Ministero dello sviluppo economico un Fondo, con una dotazione pari a 5 milioni di euro per l'anno 2014 e a 10 milioni di euro per l'anno 2015, destinato al sostegno delle imprese aventi nel programma comune lo sviluppo di attività innovative al fine di operare su manifattura sostenibile e artigianato digitale, alla promozione, ricerca e sviluppo di software e hardware e all'ideazione di modelli di attività di vendita non convenzionali e forme di collaborazione tra tali realtà produttive. Le risorse previste sono versate nella contabilità speciale n. 1201 del "Fondo per la crescita

sostenibile". Le imprese che vogliono usufruire delle agevolazioni devono unirsi, in numero almeno pari a cinque, in associazione temporanea di imprese (ATI) o in raggruppamento temporaneo di imprese (RTI) o in reti di impresa. Le risorse del Fondo, pari attualmente a 9,06 milioni di euro sono distribuite attraverso procedure selettive indette dal Ministero dello sviluppo economico in grado anche di valorizzare il coinvolgimento di istituti di ricerca pubblici, università, istituzioni scolastiche autonome ed enti autonomi con funzioni di rappresentanza del tessuto produttivo nella realizzazione dei programmi proposti, ovvero nella fruizione dei relativi risultati.

Con il decreto ministeriale 17 febbraio 2015 il Ministro dello sviluppo economico ha disciplinato i termini, le modalità e le procedure per la concessione ed erogazione di agevolazioni in favore di aggregazioni di Imprese riunitesi allo scopo di promuovere attività innovative nell'ambito dell'artigianato digitale e della manifattura sostenibile. Lo scorso 18 maggio 2016 il Governo in sede parlamentare ha evidenziato che nel 2015 non vi è stato un numero di domande particolarmente significativo – nonostante l'interesse manifestato dai potenziali destinatari dell'intervento. In particolare, sono state presentate 6 domande, di cui 5 ammesse alle agevolazioni, per un valore complessivo di risorse impegnate pari a 2,4 milioni di euro. Si evidenzia che la qualità progettuale dei programmi allegati alle suddette istanze è risultata, peraltro, non particolarmente elevata, soprattutto in relazione all'effettiva capacità dei piani di attività proposti al fine di concorrere in maniera significativa alla diffusione delle tecnologie di fabbricazione digitale.

iii. Strategie e interventi normativi relativi alle infrastrutture di comunicazione

In relazione alla questione infrastrutturale, sulla quale si sono concentrati diversi interventi nel corso delle audizioni svolte, i principali documenti programmatici italiani sono rappresentati dalla Strategia italiana per la banda ultralarga, pubblicata dalla Presidenza del Consiglio dei ministri il 3 marzo 2015, unitamente alla Strategia italiana per la crescita digitale.

La Strategia italiana per la banda ultralarga individua i principali interventi diretti a conseguire l'obiettivo europeo di assicurare una connettività ad almeno 100Mbts per il 50% della popolazione e di almeno 30Mbts per il 100% della popolazione entro il 2020 (l'obiettivo del Piano è ancora più ambizioso in quanto si intende portare una connessione ad almeno 100 Mbps fino all'85% della popolazione mentre per il rimanente 15% si dovrebbe sempre assicurare una connessione ad almeno 30 Mbps). Gli interventi delineati possono essere ricondotti a tre ambiti ossia interventi sull'infrastruttura di rete; modalità di sostegno allo sviluppo della banda ultralarga dal lato dell'offerta; sostegno allo sviluppo della banda ultralarga dal lato della domanda.

In relazione agli interventi sull'infrastruttura si individuano quali obiettivi fondamentali la ricognizione dello stock di infrastrutture esistenti mediante l'implementazione del catasto del sotto e del sopra suolo e le modalità di scelta della tipologia di infrastruttura in fibra ottica. Rispetto a questo obiettivo è intervenuto il **decreto legislativo n. 33 del 2016**, che recependo la direttiva 2014/61/UE del Parlamento europeo e del Consiglio contiene norme di semplificazione dirette ad agevolare la predisposizione e l'utilizzo coordinato delle infrastrutture fisiche attraverso le quali realizzare i cablaggi per lo sviluppo della banda ultralarga.

A questo scopo è stato istituito il Sistema Informativo Nazionale Federato delle Infrastrutture (SINFI), al fine di conseguire una mappatura particolareggiata delle infrastrutture presenti sul territorio nazionale. Il decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 33 da un lato descrive le caratteristiche e le finalità del SINFI, inteso come unico punto di ricevimento, anche per via

elettronica, delle informazioni relative alle infrastrutture di tutti gli operatori di rete (sia di telecomunicazione che degli altri settori economici), dall'altro definisce gli obblighi di trasmissione delle informazioni da parte degli stessi.

Quanto all'individuazione delle migliori modalità di promozione dello sviluppo della banda ultralarga, ovvero se questa debba essere realizzata attraverso la realizzazione di nuove reti di fibra ottica o attraverso l'utilizzo, in varia misura, della rete telefonica esistente sono state analizzate diverse opzioni: la realizzazione di una rete integralmente in fibra ottica, "fino all'abitazione", (c.d. FTTH Fiber to the home) e quella della realizzazione di una rete in fibra ottica fino agli "armadi" della rete di distribuzione, utilizzando per la trasmissione del segnale in banda larga nel tratto dagli "armadi" all'abitazione la rete telefonica tradizionale (tale tecnologia è denominata Fiber to the Cabinet FTTC). Sono considerate anche le due soluzioni intermedie Fiber to the Building (FTTB) e Fiber to the distribution Point (FTTdP).

Con riferimento agli **interventi dal lato dell'offerta**, nell'ambito del Piano si è preso atto che l'obiettivo europeo Banda larga ultraveloce (velocità superiore a 100 Mbs) per almeno il 50% degli utenti domestici entro il 2020, non può essere conseguito senza un intervento pubblico che stimoli ed orienti la programmazione dei privati.

Nel piano si è proceduto a questo scopo a distinguere il territorio nazionale in quattro cluster di intervento a seconda del livello di intervento pubblico necessario per il conseguimento dell'obiettivo. Le zone a fallimento di mercato (totale o parziale) sono considerate dai cluster C e D (il cluster A rappresenta le aree redditizie e il cluster B quelle nelle quali potrebbero maturare condizioni perché il mercato provveda a fronte di un incentivo pubblico) e riguardano circa il 40 per cento della popolazione italiana.

Sono ipotizzate quattro diverse modalità di stimolo all'offerta, con un grado diverso di intervento pubblico a seconda della maggiore o minore idoneità del mercato ad assicurare per le diverse aree il conseguimento dell'obiettivo. Il CIPE nella seduta del 1° maggio 2016, in linea con l'indirizzo politico espresso dal Comitato per la banda ultralarga (COBUL), soggetto istituito con DPCM del 9 novembre 2015, con funzioni di coordinamento e di monitoraggio dell'attuazione della Strategia, ha stabilito che nelle aree a fallimento di mercato si proceda unicamente con lo strumento ad intervento diretto. Oltre a tale modello (che sarà applicato in via esclusiva ai cluster C e D), si prevedono altri strumenti come la partnership pubblico-privata, il modello a incentivo, il modello di aggregazione della domanda, che combina i tre modelli sopra indicati, in modo da rendere sostenibile, per le sottoaree aggregate, un'offerta a 100 mbps, l'intervento mediante fondo di garanzia per il prestito agevolato, l'intervento mediante agevolazioni fiscali, il voucher per l'attivazione dei servizi di connettività. Per tutti i modelli l'Unione europea richiede il recupero (cosiddetto claw back) degli incentivi dati in eccesso (rilevabili da un sovraprofitto del beneficiario).

Con riferimento ai finanziamenti, la **delibera n. 65-2015 del CIPE** ha approvato il programma operativo del Piano Banda Ultra Larga, assegnando 2,2 miliardi di euro a valere sulle risorse del Fondo Sviluppo e Coesione (FSC) 2014-2020, per interventi di immediata attivazione. Ulteriori risorse, per un ammontare di 1,3 miliardo di euro, potranno essere oggetto di successiva delibera CIPE a valere sul Fondo Sviluppo e Coesione e altri 1,4 miliardi potranno essere conferiti al Piano con successivi provvedimenti normativi, per un volume complessivo di risorse pari a 4,9 miliardi. A tali risorse vanno aggiunti gli investimenti privati, necessari al conseguimento dell'obiettivo. Nella seduta della Conferenza Stato-regioni dell'11 febbraio 2016 è stato siglato l'Accordo-quadro, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n.281 e della Delibera CIPE 6 agosto 2015, n.65 tra il Governo, le Regioni e le province autonome di Trento e Bolzano per lo sviluppo della banda ultra larga sul territorio nazionale verso gli obiettivi EU 2020. In base al comunicato del MISE, l'accordo quadro stabilisce che i 2,2 miliardi assegnati dalla delibera CIPE di agosto 2015 saranno utilizzati

"secondo una ripartizione territoriale che tiene conto del fabbisogno stimato per gli interventi pubblici nelle aree bianche dei Cluster C e D" e "tenendo conto delle altre risorse disponibili per il finanziamento del piano Banda Ultra in ciascuna Regione". Dei 2,2 miliardi saranno inizialmente ripartiti 1.6 miliardi che si aggiungono a 1,187 miliardi di fondi FESR e FEASR e a 233 milioni di PON imprese e competitività per un totale di circa 3 miliardi. Per rispettare l'equilibrio complessivo (80/20) nella distribuzione delle risorse del Fondo Sviluppo e Coesione, già previsto dalla delibera CIPE di agosto, un'ulteriore delibera CIPE assegnerà alle sole regioni del Mezzogiorno 1.184.022.398 euro utilizzabili anche per altre opere infrastrutturali. Infratel spa, società in house del Mise, agirà in qualità di soggetto attuatore degli interventi previsti dall'accordo. Nel cluster C l'obiettivo del piano banda ultralarga prevede una copertura di almeno il 70% delle unità abitative con connessioni oltre i 100Mbps realizzando infrastrutture di tipo FTTB/H e del 30 per cento delle unità abitative ad almeno 30Mbps. Nel cluster D è prevista una copertura a 30Mbps.

Oltre agli interventi nelle "aree bianche", che partiranno nel 2016 e saranno realizzati nell'arco temporale 2016-2020, il piano banda ultralarga prevede l'intervento dello Stato anche nelle aree "grigie" (a mercato) utilizzando ulteriori risorse individuate dalla Delibera CIPE e gli ulteriori strumenti finanziari previsti dal Piano banda ultralarga quali il credito d'imposta, il fondo di garanzia e i voucher alla domanda.

Con riferimento infine agli **interventi dal lato della domanda**, nell'ambito del piano si prende atto che la domanda di servizi di connettività di rete fissa, sia residenziale sia affari, presenta dei livelli di penetrazione e di sofisticazione sensibilmente inferiori a quanto riscontrabile nei principali paesi europei, e non è migliore la situazione nell'utilizzo dell'ICT da parte della Pubblica Amministrazione. La domanda di collegamenti in banda ultralarga necessita di incentivi economici che stimolino l'acquisizione effettiva di connessioni a 100 Mbps. Tali incentivi interesseranno circa il 30 per cento delle utenze nazionali accompagnando la naturale migrazione verso servizi a 100 Mbps.

La **Strategia per la crescita digitale** ha la funzione di fornire un quadro di riferimento trasversale per le politiche di digitalizzazione e di intervento di sistema proponendosi i seguenti obiettivi di massima, in linea con gli interventi prioritari sviluppati dall'Unione europea: il coordinamento di tutti gli interventi di e l'avvio di un percorso di centralizzazione della programmazione e della spesa pubblica in materia; il principio di *digital first*, attraverso lo *switch-off* della tipologia tradizionale di fruizione dei servizi al cittadino; la diffusione di cultura digitale e lo sviluppo di competenze digitali in imprese e cittadini; la modernizzazione della pubblica amministrazione partendo dai processi e superando la logica delle regole tecniche e delle linee guida, puntando alla centralità dell'esperienza e bisogno dell'utenza; un approccio architettonico basato su logiche aperte e standard che garantiscano accessibilità e massima interoperabilità di dati e servizi; soluzioni volte a stimolare la riduzione dei costi e migliorare la qualità dei servizi, contemplando meccanismi di remunerazione anche capaci di stimolare i fornitori a perseguire forme sempre più innovative di erogazione/fruizione dei servizi.

Il documento si sofferma nell'analisi della situazione italiana relativa alla domanda di servizi in rete e al posizionamento dell'Italia rispetto ai Paesi dell'Unione. Procedo quindi all'analisi dei diversi ambiti di intervento già previsti dall'Agenda digitale, sintetizzando lo stato di avanzamento dei diversi interventi, le criticità e le eventuali iniziative per farvi fronte nonché la *governance*. La strategia descrive poi l'obiettivo di realizzare un sistema pubblico di connettività, in sinergia con quanto previsto dalla Strategia italiana per la banda ultralarga, che oltre ad assicurare la connettività a banda ultralarga in tutti gli edifici pubblici (prioritariamente scuole e ospedali), assicuri un generale accesso anche ai cittadini utenti attraverso hotspot wi-fi in tali edifici. Si trattano poi i temi della cybersecurity, del

ripensamento complessivo del sistema di gestione del patrimonio di tecnologie per l'informazione e la comunicazione delle pubbliche amministrazioni che dovrebbe evolvere, anche per il tramite di un processo di centralizzazione delle scelte, verso una gestione su *cloud* attraverso la virtualizzazione delle infrastrutture. Si dà conto dell'attuazione degli interventi in materia di Servizio pubblico di identità digitale, anagrafe nazionale della popolazione residente, pagamenti elettronici nei confronti delle pubbliche amministrazioni, fatturazione elettronica, dati aperti (open data), sanità, scuola, giustizia, turismo e agricoltura digitale.

Con riferimento al settore scolastico si segnala che la **legge delega n. 107 del 2015** ha previsto, all'articolo 1 comma 56, che il Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca adotti il Piano nazionale per la scuola digitale, in sinergia con la programmazione europea e regionale e con il progetto strategico nazionale per la banda ultralarga.

Sono infine trattate le "piattaforme di accelerazione" ossia quegli interventi che, una volta costruite le basi della trasformazione digitale, dovrebbero garantirne lo sviluppo fondamentale ("Italia login", "competenze digitali" e "*smart cities e communities*"). In relazione al progetto *smart cities e communities* è stato firmato il 6 maggio 2016 un protocollo d'intesa tra il Ministero dello Sviluppo economico la Conferenza delle Regioni e delle Province autonome per coordinare le iniziative a livello centrale e regionale nel settore nella promozione delle Smart City e colmare il ritardo digitale sul fronte infrastrutturale e dei servizi. Il Programma prenderà avvio dalle Città Metropolitane, dove grazie all'accordo con ANCI e con AGID, il Ministero finanzierà sperimentazioni "di frontiera" in quartieri pilota, proposti dal sistema industriale sulla base della ricognizione dei fabbisogni di innovazione, oggi in atto sui Comuni.

Conclude il documento un quadro finanziario che, in relazione alle attività sviluppate nel documento medesimo, stima un fabbisogno complessivo di 4 miliardi e mezzo di euro (indicando altresì la provenienza delle risorse a copertura).

4. LA VIA ITALIANA ALLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

a. Premessa: le sfide

In estrema sintesi è possibile individuare alcune grandi sfide poste dalla rivoluzione digitale che andranno affrontate in maniera sistematica.

La sfida dell'occupazione vedrà una profonda modifica della geografia del mercato del lavoro: diminuiranno le richieste di lavoro manuale poco qualificato mentre aumenteranno le richieste di figure professionali qualificate, ci sarà quindi da affrontare il delicato problema della riconversione di molte figure professionali. Inoltre, gli strumenti digitali consentono riduzione del costo ed una maggiore sporadicità del coordinamento dell'attività dei lavoratori, inducendo possibili nuove forme di instabilità lavorativa e maggiore precarizzazione rispetto al passato, per la quale andranno previsti nuove istituzioni di supporto.

A tale **sfida si lega pertanto necessariamente quella relativa alla scuola e al sistema educativo**, sia nell'offerta di percorsi formativi, sia nelle metodologie di insegnamento (sin dalle prime classi di istruzione e fino all'attuale classe dirigente) al fine di agevolare o piuttosto garantire lo sviluppo di nuove conoscenze.

Oltre a formare risorse qualificate sarà inoltre necessario avere la capacità di mantenere le nostre risorse di pregio ed attrarre talenti nuovi dall'estero.

Ulteriore sfida di Industria 4.0 è quella che riguarda **i finanziamenti per il nostro tessuto produttivo** caratterizzato da una moltitudine di PMI che dovranno avere adeguate risorse finanziarie per poter fare il salto tecnologico necessario a compiere il passaggio all'industria digitalizzata. Occorre quindi favorire l'aggregazione di risorse sia pubbliche sia private per favorire tale transizione ed è necessario un processo di consolidamento delle imprese nei vari settori per creare eccellenze nazionali capaci di esportare la loro tecnologia e i loro prodotti sui mercati globali.

In questa direzione può essere utile promuovere il mercato alternativo dei capitali favorendo forme sempre nuove di investimenti che portino risorse a chi fa impresa e garantiscano ritorni agli investitori. Inoltre, al fine di consolidare questo processo, si deve operare per la diffusione di una cultura manageriale di medio-lungo termine, premessa fondamentale affinché gli investimenti verso le PMI garantiscano un ritorno.

Una sfida chiave per l'Italia è l'invecchiamento della sua popolazione. E' una sfida sociale che comporta molte criticità da affrontare, ma è anche una grande opportunità di crescita economica legata allo sviluppo di nuovi mercati di beni e servizi per le persone anziane. Al pari di molti paesi europei, l'Italia è ben posizionata per cogliere questa opportunità, perché l'ampio coinvolgimento del suo settore pubblico nella gestione dei fabbisogni della popolazione anziana rappresenta un punto di partenza favorevole per l'avvio politiche di orientamento e promozione dei nuovi mercati e per sviluppare in maniera rapida e concertata il loro potenziale di crescita.

L'Unione Europea ha avviato una serie di misure per stimolare la **Silver Economy** e per favorire la leadership dell'industria europea nel settore. Active and Assisted Living Joint Programme, il partenariato europeo per l'innovazione sull'invecchiamento attivo e in buona salute, il piano d'azione eHealth 2012-2020, così come la Sfida sociale 1 "salute, benessere e invecchiamento attivo" di Horizon 2020, fanno parte di una linea generale in questa direzione.

Il potenziale di convergenza tra Silver Economy e Industria 4.0 è crescente e molto elevato, e va inquadrato nel più ampio fenomeno della convergenza tra innovazione sociale e tecnologica che sempre più sta caratterizzando i mercati globali.

Ultima ma non meno importante è la **sfida** che riguarda **l'adeguamento del quadro normativo** che deve essere semplificato, certo e stabile nel tempo al fine di competere sui mercati internazionali e per favorire gli investimenti dall'estero. In particolare, occorre colmare alcuni svantaggi competitivi strutturali, quali ad esempio l'elevato costo del lavoro e dell'energia che possono essere mitigati da normative che favoriscano e sostengano liberalizzazioni e flessibilità del mercato del lavoro.

Dirimente è anche la **questione delle rilocalizzazioni delle produzioni che vanno incentivate al fine di incrementare la competitività produttiva della nostra economia.**

b. Il tema dimensionale delle imprese

Quasi tutti gli auditi hanno fortemente insistito sulla necessità che il nostro sistema industriale si rafforzi e che le nostre imprese crescano anche sotto il profilo dimensionale. La rivoluzione di Industria 4.0 infatti rischia di azzerare i vantaggi competitivi connessi ad imprese snelle ed in grado di riadattare velocemente la propria produzione in quanto le nuove tecnologie possono consentire anche ai *big players* una flessibilità nelle produzioni un tempo sconosciuta. La crescita dimensionale deve fondarsi su un approccio culturale realistico che prenda atto di alcuni punti di debolezza strutturale presenti nel nostro sistema industriale, senza però considerarle dei limiti immutabili. Se l'impresa è troppo piccola e sottocapitalizzata, non riesce ad investire risorse adeguate nella ricerca e nello sviluppo né in professionalità "costose" ma indispensabili ad una crescita anche manageriale della medesima. Che il problema sia anche culturale è stato evidenziato dal freno posto alla crescita dimensionale connesso al timore dell'imprenditore di perdere il controllo dell'impresa medesima. Quindi la crescita dimensionale delle imprese "per via interna" è auspicabile e da promuovere. Altro strumento possibile di crescita è quello di stimolare le imprese ad una maggiore integrazione ossia a una collaborazione tra piccole imprese. Si tratta di una crescita dimensionale "per via esterna" ma che produce un risultato sostanziale analogo. Le reti d'impresa, quindi, rappresentano un possibile strumento per favorire l'adozione di modelli di Industria 4.0

La crescita dimensionale è tuttavia resa più complicata anche in considerazione della difficoltà delle imprese a reperire capitale attraverso i tradizionali strumenti di finanziamento. In particolare nel corso delle audizioni si è evidenziato come, per esempio con riferimento alle start-up, manchino figure intermedie di investitori che possano supportare la crescita imprenditoriale dopo la fase di primo investimento (condotta ad esempio da un *business angel*) posto che gli investitori tradizionali richiedono dimensioni già di molto superiori rispetto ad una piccola impresa innovativa in crescita. E' stata altresì evidenziata la necessità di un mercato secondario che consenta di liquidare tali investimenti così da consentire la liberazione di risorse per ulteriori investimenti. E' stato infine segnalato che destinare a tali investimenti anche parte molto piccola del risparmio oggi diversamente allocato agevolerebbe di molto il conseguimento dei risultati auspicati. In relazione a tutti questi aspetti è stata auspicata una revisione della legislazione in essere, eccessivamente rigorosa quanto ai requisiti anche con riferimento a investimenti tutto sommato ancora molto modesti in termini di valore assoluto.

c. Il dibattito sulle ricadute occupazionali

Nel corso dell'indagine conoscitiva in più circostanze sono stati oggetto di discussione gli effetti sull'occupazione dei cambiamenti derivanti dall'evoluzione in essere. Non sono emerse linee di tendenza generali comuni ma alcuni punti fermi possono comunque essere tracciati. In primo luogo è stata condivisa l'idea che "stare fuori" dall'ecosistema di industria 4.0 sarebbe, sotto il profilo non solo occupazionale, ma anche più genericamente industriale assolutamente negativo e porterebbe ad un saldo del tutto penalizzante sotto l'aspetto occupazionale. Più articolato il discorso sugli effetti occupazionali del processo una volta che il paradigma di industria 4.0 si affermerà compiutamente. Diversi auditi hanno sottolineato che nella fase in corso, nella quale vengono progressivamente sviluppati e messi a regime i nuovi pilastri dell'ecosistema di industria 4.0 (piattaforme interoperabili, modalità di raccolta e analisi dei dati, ecc.) i sistemi industriali e nazionali che guideranno il processo avranno benefici anche significativi nel saldo occupazionale. Tuttavia potrà essere difficile ricollocare tutta la forza lavoro le cui attività non saranno più necessarie nel nuovo ecosistema in quanto non tutti saranno in grado di dotarsi delle *skill* richieste per restare sul mercato. Ciò significa che indipendentemente dal saldo alcuni posti di lavoro andranno inesorabilmente persi e alcune professionalità solo parzialmente saranno in grado di ricollocarsi. Mentre alcune competenze (per esempio nell'ambito del *data analytics*) dovranno essere costruite per soddisfare una domanda che si suppone progressivamente crescente. A livello globale, comunque, anche nel breve periodo, non è escluso che l'impatto possa essere nel complesso negativo anche se gli studi citati nel corso dell'indagine conoscitiva prefigurano scenari ampiamente differenziati. Più complesso è l'orizzonte di medio-lungo periodo (20/30 anni) rispetto al quale sono emerse nel corso delle audizioni perplessità sul reale ampliamento complessivo della base lavorativa. Ciò anche in considerazione della natura stessa di industria 4.0 che, a differenza della precedente rivoluzione industriale nella quale la tecnologia si affiancava all'uomo per migliorare e rendere più produttive le attività umane, si propone come paradigma che, sebbene parzialmente, non si limita ad affiancarsi ma per talune attività si sostituisce all'uomo.

Le audizioni delle organizzazioni sindacali maggiormente rappresentative su scala nazionale hanno messo in luce le ricadute sociali e occupazionali prodotte dal sistema Industria 4.0. Ciò rappresenta una sfida impegnativa che avrà un forte impatto sul lavoro, che tuttavia offre la possibilità di giocare una partita importante a livello mondiale. Potrebbe essere l'opportunità, soprattutto per il Sud del Paese, per realizzare una riqualificazione del sistema produttivo italiano, competere al meglio nello scenario internazionale e conquistare nuovi mercati.

La **CGIL** ha sottolineato l'importanza di garantire nel medio periodo un adeguamento tecnologico nel sistema manifatturiero italiano, che segnerebbe il passaggio dall'applicazione di tecnologie digitali a una cultura del digitale in grado di ridisegnare i modelli di business delle imprese e di far lievitare la produttività. Bisogna creare una sorta di ecosistema digitale di riferimento affinché il paradigma dell'Internet delle cose sia pienamente disponibile a tutte le imprese e, in particolare, alle PMI che presentano maggiori criticità nell'accesso alla ricerca e all'innovazione. Richiamando *Il 1° rapporto sull'impatto delle tecnologie digitali nel sistema manifatturiero italiano (2015)*, curato da Fondazione Nord Est e da Prometeia, la CGIL ha evidenziato che il settore manifatturiero conta circa 375 mila imprese, 3,5 milioni di occupati, una produzione di 800 miliardi di euro. Il made in Italy ne è la parte più importante con 264 mila imprese, 2,5 milioni di addetti e 560

miliardi di valore della produzione. La parte tecnologica di questo sistema produttivo ne è il fulcro sia in termini di imprese sia per numero complessivo di addetti, con un'occupazione per il *made in Italy* tecnologico pari a 1,6 milioni di lavoratori. L'IoT è utilizzato solo dal 13 per cento delle aziende italiane. E' stata quindi messa in risalto la necessità di una più forte direzione e indirizzo politico che imprima un cambio di passo alla nostra struttura industriale dal punto di vista sia organizzativo sia culturale, con un massiccio investimento sulle competenze. Ne è condizione la ripresa degli investimenti pubblici nelle infrastrutture immateriali e materiali. Si ritiene necessario che la strategia Agenda digitale includa gli obiettivi di politica industriale e occupazionale, per rafforzare le competenze industriali del Paese. La CGIL ha infine sollecitato un maggiore interesse sulla *Strategia nazionale di specializzazione intelligente*.

I rappresentanti della **CISL** hanno posto l'attenzione su due questioni principali che sembrano ineludibili per lo sviluppo di Industria 4.0 e per consentire al Paese e alle nostre imprese di giocare la competizione mondiale su un piano di parità con i maggiori competitor: accelerare la realizzazione delle necessarie infrastrutture fisiche sulla banda larga e ultralarga; rilanciare un piano di investimenti sulle competenze, la qualificazione e la formazione dei lavoratori e dei cittadini. In questo processo di aggiornamento delle competenze dovranno essere coinvolti tutti i settori produttivi e tutte le mansioni operative, anche quelle meno qualificate, in maniera molto più capillare di quanto avvenuto negli ultimi anni. Alcune attività saranno superate, ma potranno nascere altre opportunità di lavoro. Del resto, l'evoluzione delle tecnologie è una condizione dello sviluppo industriale, quindi è una sfida che il Paese deve essere pronto ad affrontare. L'industria, nonostante il peso della crisi, ha mantenuto un ruolo fondamentale per il sistema economico italiano, rappresentando la metà della crescita del PIL e gran parte del sostegno all'esportazione. L'Italia fa ancora parte, citando il Rapporto UciMu 2015, del club dei cinque Paesi il cui *surplus* manifatturiero è superiore ai 100 miliardi di dollari. Gli investimenti pubblici e privati saranno cruciali per determinare il successo di questo innovativo modello produttivo. E' necessario altresì avviare un processo di qualificazione di tutti i soggetti coinvolti, a cominciare dagli imprenditori, in particolare nelle PMI, con un forte raccordo sistemico e progetti di collaborazione tra imprese, scuola, università e ricerca, al fine di sostenere e promuovere la formazione e l'innovazione necessarie per l'introduzione del nuovo modello. L'industria italiana, se vorrà mantenere un ruolo importante a livello nazionale e internazionale, dovrà confrontarsi con due nuovi paradigmi di sviluppo: la sostenibilità delle produzioni industriali e la relativa tecnologia ambientale; la digitalizzazione verso Industria 4.0. La sostenibilità delle produzioni costituirà elemento centrale di tutte le fasi del processo produttivo, dalla progettazione alla distribuzione, richiedendo investimenti in tecnologia, capacità organizzativa e continua ricerca sui materiali. Un così rilevante salto tecnologico e culturale dovrà riguardare non solo la modifica degli asset tradizionali delle imprese, ma anche i modelli organizzativi del lavoro, le politiche attive per il lavoro e la formazione delle competenze tecnologiche e professionali. Occorrerà pertanto un più forte indirizzo politico per realizzare gli investimenti pubblici necessari nelle infrastrutture immateriali e materiali.

I rappresentanti della **UIL** ritengono che i nuovi paradigmi di questo scenario determinati dallo sviluppo dell'innovazione tecnologica, velocità, flessibilità,

condivisione della conoscenza, investono in primo luogo gli *asset* primari del sistema economico e sociale: l'impresa e il lavoro. Produttività e competitività dovranno assumere a fondamento la centralità della persona non solo a fini economici ma anche della sostenibilità sociale inclusiva, sviluppando legami con tutte le realtà territoriali.

E' realistico prefigurare come i processi di innovazione tecnologica e digitale in atto continueranno a produrre una graduale trasformazione dei tradizionali modelli di organizzazione del lavoro che quindi esigeranno lo sviluppo di contenuti e processi produttivi e lavorativi più dinamici e flessibili. Diviene quindi strategica la scelta di investire sulla formazione delle competenze professionali, sia in termini di sviluppo sia di aggiornamento. Siamo in presenza di una nuova organizzazione del lavoro con qualifiche professionali medio-alte e alte e non più meramente esecutive.

La contrattazione collettiva, e in particolare quella aziendale, ha dato fino ad oggi risposte soprattutto sul versante della produttività e della conciliazione vita/lavoro. Il lavoro nell'industria 4.0 accresce le capacità decisionali e organizzative del lavoratore in rapporto agli obiettivi da perseguire e alla relativa produttività. Da qui la necessità di innovare gli attuali modelli di impresa sul piano sia manageriale sia della gestione del lavoro. E' necessario individuare nuovi sostegni economici finalizzati alla politica industriale, il finanziamento delle imprese non dovrà avvenire solo nelle forme tradizionali (banche e finanza), bensì con il coinvolgimento di altri *asset* come fondi assicurativi, fondi pensione e di Cassa depositi e prestiti.

I rappresentanti di **UGL** hanno evidenziato come la crescita e l'innovazione tecnologica possano essere considerate un'opportunità sotto il profilo professionale, purché siano messi in campo gli strumenti più adeguati per favorire processi di inclusione. La riqualificazione dei lavoratori, dei dipendenti pubblici e il rinnovamento della pubblica amministrazione consentiranno di orientare il cambiamento, favorendo le risorse per la formazione e l'infrastrutturazione e richiamando all'attuazione dell'articolo 46 della Costituzione sulla partecipazione dei lavoratori attraverso relazioni industriali più efficaci ed efficienti. Una fabbrica 4.0 che marginalizzi i lavoratori nello scenario prospettato da Jeremy Rifkin ne *La fine del lavoro* è inaccettabile e imporrebbe una reazione ferma da parte delle istituzioni e delle imprese. La formazione e la riqualificazione professionale diventano pertanto fattori discriminanti per ridefinire l'occupazione per le future generazioni di lavoratori.

La globalizzazione e la crisi economica hanno certamente inferto un duro colpo al nostro sistema produttivo, con la perdita di posti di lavoro e la desertificazione industriale di intere aree geografiche. Occorre quindi un ruolo guida dello Stato e del Governo e adeguati investimenti da parte delle imprese affinché Industria 4.0 possa essere l'occasione attesa per il rilancio dell'economia e dell'occupazione."

d. La valutazione del contesto: analisi SWOT

Volendo rappresentare sinteticamente l'analisi sui punti forti (*Strengths*), sui punti deboli (*Weaknesses*), sulle opportunità (*Opportunities*) e sulle minacce/rischi (*Threats*), ascoltati durante le audizioni, potremmo riassumerli nella seguente matrice:

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> - Esistenza di un forte sistema industriale e manifatturiero e di grandi competenze nel settore industriale. - Esistenza di un piano per lo sviluppo della banda ultralarga con l'assegnazione di rilevanti risorse pubbliche. - Sistema universitario che fornisce risorse di qualità - Elevato know-how tecnico diffuso nelle diverse filiere produttive. - Disponibilità del sistema delle imprese ad interfacciarsi con strutture di ricerca idonee a supportare la trasformazione - Approccio culturalmente favorevole e avanzato di parte del sistema imprenditoriale verso l'integrazione 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitato sviluppo delle infrastrutture di comunicazione a banda ultralarga - Limitata dimensione delle imprese e limitata capacità culturale di individuare e gestire le opportunità offerte dal nuovo contesto. - Scarsa propensione alla gestione manageriale da parte delle imprese - Numero insufficiente di laureati in materie tecnico-scientifiche - Scarsa propensione delle imprese ad assumere e remunerare personale laureato o altamente qualificato - Mancanza di <i>player</i> di sistema di dimensione globale e di un <i>software vendor</i> nazionale - Difficoltà di accesso al finanziamento per le imprese innovative - Sottocapitalizzazione delle imprese. - Limitata domanda di investimento in innovazione - Ritardo nella digitalizzazione di base, soprattutto nelle piccole e medie imprese - Assenza di un mercato alternativo dei capitali che favorisca investimenti nelle PMI
Opportunità	Minacce/rischi
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento delle capacità manageriali delle imprese - Maggior percentuale di lavoratori altamente qualificati sul mercato del lavoro - Possibilità di essere soggetto propositivo di innovazioni - Possibilità di modernizzare, rafforzare e integrare il nostro sistema industriale - Rilocalizzazione nel territorio nazionale di attività delocalizzate (<i>reshoring</i>). - Aumento della produttività e risparmio di energia - Stimolo alla domanda di innovazione - Ridisegno dei processi produttivi e organizzativi finalizzati a migliorare l'efficienza - Nuovo sviluppo industriale - Creazione di posti di lavoro 	<ul style="list-style-type: none"> - Incapacità di "fare sistema" - Incapacità di incanalare positivamente le capacità innovative finendo per subire scelte altrui. - Diffusione di <i>standard</i> non aperti con riferimento alle piattaforme di integrazione - Mancanza di un approccio di sistema e dispersione delle risorse - Declino industriale - Consistente perdita strutturale di posti di lavoro - Cybersecurity - Dipendenza da standard proprietari

Dalla sintesi sopra indicata si desume che per l'Italia la trasformazione del sistema industriale e infrastrutturale rappresenta **più che un'opportunità quasi una necessità** al fine di assicurare che il nostro settore secondario rimanga competitivo.

In primo luogo diviene essenziale valorizzare i punti di forza. Sotto il **profilo infrastrutturale** appare indispensabile l'implementazione del **piano per la banda ultralarga**, predisposto dal Governo a marzo 2015, tenendo presente la necessità segnalata nelle audizioni, di considerare tra i cluster da servire prioritariamente **le aree industriali** talora non densamente abitate ma per le quali la disponibilità di connessioni veloci a banda ultralarga sono un vero e proprio requisito essenziale di sviluppo e addirittura di sopravvivenza. La scarsa diffusione delle connessioni a banda ultralarga sono ancora uno dei maggiori punti di debolezza del sistema. Rispetto a tale problematica l'obiettivo di conseguire per l'85% della popolazione italiana connessioni ad almeno 100 mbps rappresenta una sfida che è necessario vincere.

Altro punto di forza da valorizzare è l'esistenza di un **forte sistema industriale**, con competenze consolidate nel settore manifatturiero e in vari ulteriori ambiti con alcune consolidate eccellenze. Tale settore **non comprende** però **player di sistema** di dimensione globale e **software vendor nazionali** in grado di avere un ruolo guida nella rivoluzione in corso. Diviene quindi essenziale che, affinché il sistema industriale italiano intercetti le opportunità offerte da questa nuova realtà, si ottenga che piattaforme e standard siano aperti in quanto, in caso contrario, è evidente il rischio di subire iniziative altrui, in particolare di quei sistemi che possono contare su player di dimensione globale.

Emerge poi una **difficoltà ad acquisire cultura manageriale e personale altamente qualificato** nella gestione dell'impresa, nel settore della ricerca e dello sviluppo. Ciò anche in considerazione della dimensione spesso assai ridotta delle imprese e della loro organizzazione tradizionale. Un ulteriore punto di forza emerso dalle audizioni è la disponibilità del sistema imprenditoriale verso l'integrazione nonché ad interfacciarsi con strutture di ricerca idonee a supportare la trasformazione dell'industria. Ciò sposta il focus sull'altro settore chiave per intercettare tutti i benefici della rivoluzione in corso ossia il sistema della formazione che pur fornendo personale di buon livello (giovani laureati preparati nelle materie scientifiche e tecnologiche) non è pienamente in grado di incrociare la domanda delle imprese, anche perché a una limitata domanda corrisponde una ancor più limitata offerta. Non va sottovalutata la concorrenza molto forte per acquisire personale con alte competenze tra i diversi sistemi industriali. Purtroppo l'Italia oltre a non essere in grado di trattenere le alte professionalità prodotte dal suo sistema formativo non è neppure in grado di attirare professionalità dall'estero in parte in ragione di una domanda insufficiente ma anche perché il mercato non offre adeguate remunerazioni e opportunità per tale personale.

A fronte di tali punti di debolezza questa nuova rivoluzione industriale offre l'opportunità di favorire un'evoluzione del sistema industriale verso una maggiore presenza di *skill* manageriali, con ciò agevolando la crescita di personale altamente qualificato nelle imprese che, a sua volta, potrebbe accelerare il percorso di innovazione e incrementare i livelli di produttività delle imprese italiane, notoriamente tra i più bassi dell'Unione europea. In più, secondo quanto emerso nel corso delle audizioni, chi riuscirà a cogliere le opportunità citate avrà anche un beneficio nel saldo occupazionale tra posti di lavoro che saranno distrutti e posti di lavoro che saranno creati da questa rivoluzione. Tale processo di trasformazione,

che, in qualche modo, sarà necessario dovrà comunque essere agevolato con un forte stimolo a “fare sistema” tra tutti gli attori coinvolti.

Una criticità riconosciuta nel nostro sistema industriale è la limitata dimensione di gran parte delle imprese e la loro sottocapitalizzazione, che rende difficile anche la crescita dimensionale delle imprese medesime. Ancora una volta il “fare rete” e l'utilizzare in modo ottimale i punti di eccellenza della nostra ricerca applicata è un'opportunità che discende dai fattori esterni che spingono verso questa nuova rivoluzione industriale e che può parzialmente compensare la criticità strutturale appena indicata. A ciò va tuttavia aggiunta la necessità di individuare strumenti di finanziamento innovativi del sistema e riuscire a orientare parte del risparmio verso questa tipologia di investimento. Occorrerebbe, più nello specifico, avvantaggiare i percorsi di integrazione tra le *startup* nel passaggio alla produzione di massa, e le medie imprese, finanziariamente più adeguate a sostenere questo *step* ma appesantite da barriere culturali e organizzative all'innovazione. Attraverso l'acquisto di *startup*, previa una sistematica azione di *scouting* dei progetti più validi, la media impresa potrebbe portare avanti progetti innovativi riorganizzando la funzione di ricerca e sviluppo con partnership mirate. Nelle imprese di medie dimensioni sarebbe importante, inoltre, un cambio culturale profondo in grado di valorizzare maggiormente l'apporto creativo dei dipendenti (per es. con ricorso sistematico al *brainstorming* e con meccanismi di premialità per le idee migliori).

Oltre agli aspetti legati ad una bassa percezione della rilevanza delle pratiche di cybersecurity nelle imprese, che dovranno essere indirizzati tramite una specifica azione di sistema, va evidenziata la rilevanza degli standard nella comunicazione dei dati nelle diverse fasi produttive di beni e servizi: è fondamentale che detti standard siano aperti e di utilizzo libero da parte delle imprese delle filiere produttive, per mitigare il rischio di controllo di fatto di una filiera da parte di un solo soggetto. L'assenza di regolamentazione procompetitiva che assicuri anche nella sfera immateriale la contendibilità dei clienti, unitamente alle dinamiche di effetto rete (*network effect*) e a meccanismi di *lockin* che riducono la mobilità della clientela, consentono infatti a chi controlla la relazione con il cliente finale di imporre i propri standard alla produzione intercettando quote crescente di valore⁵⁴.

E' evidente che un processo di tale complessità e che comporta l'attivazione coordinata delle energie di soggetti diversi richiede una *governance* associata e forte che possa orientare e indirizzare il sistema. I rischi connessi a tale trasformazione sono, secondo quanto emerso, sistemici e appare importante sottolineare la necessità di non sottovalutare la portata delle innovazioni in essere pena un grave declino industriale e una perdita ampia e strutturale di posti di lavoro.

54 Pitruzzella G. (2016) Relazione annuale al Parlamento dell'Autorità Garante della Concorrenza e del mercato.

e. Proposte per una strategia digitale italiana: 5 PILASTRI

Occorre comprendere la **profondità strategica della sfida** e cercare di identificare una **via italiana**, assumendo le misure più adeguate.

Automazione, big data, connettività, energia verde e commercio digitale sono tecnologie che stanno arrivando a convergenza configurandosi come acceleratori del sistema manifatturiero. Gli americani la vedono dal punto di vista finanziario mentre i tedeschi prevalentemente dal punto di vista delle loro grandi organizzazioni produttive.

In Italia essendo privi di grande capitale finanziario privato ma dotati di grande capitale umano occorre quindi **individuare la via per Industria 4.0 mantenendo la produttività del capitale umano con l'innovazione quotidiana anche radicale, adeguando quindi le politiche attive per il lavoro, la formazione delle competenze e la creazione di standard aperti.**

1. “GOVERNANCE” attraverso una cabina di regia governativa

Più è complessa e connessa l'economia, più diventano necessari la cooperazione e il coordinamento di tutti gli attori interessati. **La complessità intrinseca** nel percorso di adozione di queste tecnologie richiede quindi una forte *governance* che indirizzi le attività e assicuri la coerenza di tutte le iniziative in ambito pubblico e privato.

Sulla scorta degli esempi seguiti in nazioni a forte trazione manifatturiera, se in Italia si vuole creare quella necessaria coesione di sistema su obiettivi e strumenti facendo scalare e rendendo sistemiche le tante esperienze positive e buone pratiche già oggi presenti, in modo purtroppo ancora troppo frammentato, vi è la **necessità di imbastire un'architettura di governo pubblico-privata sul tema Industria 4.0 realizzando una Cabina di regia a livello governativo**, con finalità analoghe alla *Piattaforma 4.0* tedesca ma strutturata in maniera più snella e flessibile oltre che maggiormente indirizzata a far dialogare le parti in un'ottica di *cross-fertilization* piuttosto che con un modello dirigistico top-down.

Alla guida della Cabina di regia potrebbero essere chiamati la Presidenza del Consiglio dei Ministri e il Ministero dello sviluppo economico, in grado di coinvolgere altresì il Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca e il Ministero dell'economia e delle Finanze, oltre a rappresentanti dell'Agenzia per l'Italia Digitale, degli EE.LL. e delle regioni e figure di spicco provenienti dal mondo imprenditoriale, scientifico e sindacale.

La **Cabina di regia** governativa dovrà :

- mirare ad assicurare e potenziare la competitività del sistema manifatturiero italiano accelerando il cambiamento digitale del nostro tessuto economico, con attenzione alle peculiarità del panorama industriale, artigianale ed agricolo italiano nonché alle realtà di minore dimensione;
- proporre la rimozione di eventuali vincoli normativi che ostacolano lo sviluppo di nuovi investimenti;
- aumentare la domanda di innovazione relativa a industria 4.0, favorendo progetti di sviluppo e acquisti in tecnologie innovative, piattaforme e software 4.0, sia attraverso incentivi ed ammortamenti sia attraverso aziende partecipate ed enti pubblici
- effettuare interventi regolatori a sostegno dello sviluppo in singoli ambiti, specie nei settori in cui la tecnologia è esistente, ma non è permessa l'industrializzazione;
- favorire il dialogo fra imprese e terzo settore per quanto riguarda la fase di ricerca e sviluppo e la formazione permanente degli operatori e del management;
- implementare piani di comunicazione per diffondere la conoscenza sulle potenzialità ed i benefici delle tecnologie abilitanti l'Industria 4.0, mostrando i risultati tangibili, i benefici reali e i vantaggi concreti in maniera tale da coinvolgere un numero sempre maggiore di aziende, persone, risorse, idee.

2. realizzare le INFRASTRUTTURE abilitanti

i. Piano banda ultralarga

L'avvio e il finanziamento del piano per la banda ultralarga e la definizione della strategia italiana per la crescita digitale sono in fase di attuazione. E' auspicabile che la cablatura della rete nazionale in fibra ottica non solo nei cluster C e D, ad intervento diretto pubblico, ma anche le reti che gli operatori privati stanno costruendo proceda quanto più speditamente possibile.

La rapida cablatura delle aree a forte presenza industriale appare inoltre un obiettivo indispensabile per consentire lo sviluppo di industria 4.0.

L'obiettivo dovrà essere complessivamente la creazione di un'infrastruttura solida, stabile e sicura, oltre che veloce.

Ciò consente alle reti di operare intelligentemente assicurando efficienza economica e maggiore sostenibilità ambientale.

Quanto alla *governance* si ritiene che le reti debbano essere governate da poche regole che favoriscono gli investimenti da parte degli operatori ma allo stesso tempo devono tutelare l'accesso agli utenti a servizi sempre migliori.

L'infrastruttura riguarda gli strumenti e i processi che favoriscono il flusso di comunicazione. Si tratta delle centraline, delle antenne e di tutte le attività manageriali che permettono di gestire il traffico nel modo più rapido ed intelligente possibile. Occorre tuttavia tenere presente che il pur ambizioso obiettivo del Governo (migliorativo rispetto a quanto stabilito a livello europeo) di **assicurare all'85% della popolazione la connessione ad almeno 100 mbps entro il 2020** non può che essere un punto di partenza considerato che economie avanzate (Stati Uniti, Corea del Sud, Germania, ecc.) già cominciano a progettare velocità di connessione superiori a un gbps, che, peraltro, gli operatori privati cominciano ad offrire anche in Italia. Gli sviluppi in corso appaiono incoraggianti relativamente al conseguimento dell'obiettivo di colmare il gap che separa l'Italia dalle altre economie concorrenti.

Dovrà inoltre essere favorito lo sviluppo di servizi a cui le imprese nei diversi settori dell'economia possono accedere per migliorare i processi produttivi.

Andrà infine pienamente utilizzato il finanziamento di tali infrastrutture da parte del Piano Juncker nell'ambito del quale sono appostate risorse pari a 500 mln di euro per lo sviluppo della banda ultralarga, al netto dell'effetto leva che caratterizza il Piano.

Con riferimento al settore pubblico la strategia nazionale per la crescita digitale, approvata dal Governo nel marzo 2015, delinea già l'obiettivo di costruire un Sistema Pubblico di connettività a banda ultralarga. Si tratta di un insieme di linee guida, regole tecniche ed infrastrutture per garantire la connettività e l'interoperabilità delle pubbliche amministrazioni. Con riferimento a tale impostazione, che si è tradotta in disposizioni normative e la cui realizzazione, è in corso va monitorato il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

ii. Sviluppo delle reti wireless e 5G

Lo sviluppo delle reti wireless rientra già tra gli obiettivi in corso di implementazione delineati nella strategia nazionale per la crescita digitale. Si individua infatti l'obiettivo di prevedere numerosi e diffusi *hot spot wifi*, soprattutto nei luoghi pubblici di maggiore frequentazione come scuole, ospedali, uffici comunali, ma anche in selezionate zone turistiche e incentivare i privati (ad esempio esercizi commerciali)

che mettano a disposizione *hot spot wifi* con autenticazione federata a quella pubblica. E' prevista la diffusione in tutti gli edifici pubblici di reti wifi.

Con riferimento alla rete mobile che, in Italia, presenta livelli di fruizione molto elevati a livello europeo la prospettiva fondamentale è legata alla creazione di adeguate infrastrutture per assicurare il pieno dispiegarsi delle reti di quinta generazione (5g).

Le reti 5G assicurano copertura diffusa, una bassissima latenza, velocità e capacità illimitata di gestire traffico e di limitare i consumi in modo intelligente e autonomo.

La ricerca industriale può contribuire a adeguare le future reti mobili alla prevedibile massiccia diffusione dei nuovi oggetti intelligenti e a colmare il ritardo italiano sulle reti di nuova generazione. Oltre a ciò occorre continuare negli investimenti nell'infrastrutturazione di base.

Dovrà essere valutata la possibilità di rilascio anticipato di frequenze oggi a disposizione della TV Digitale terrestre a favore dei sistemi di trasmissione dati wireless.

Attenzione va inoltre posta alle tecnologie trasmissive wireless a ridotto *bitrate* con utilizzo di basse frequenze, in ragione della loro complementarità rispetto alle tecnologie ad elevato *bitrate* ed alla loro capacità di penetrazione nelle abitazioni, naturalmente sempre prevedendo l'utilizzo di standard che assicurino l'assenza di *lockin* dei clienti su base tecnologica.

iii. Reti elettriche intelligenti

Accanto all'esigenza di sviluppare l'infrastruttura di base per le connessioni ad alta velocità la nuova rivoluzione industriale offre la possibilità di intervenire per massimizzare i benefici in termini di efficienza energetica dell'applicazione delle nuove tecnologie alla rete elettrica. Le nuove tecnologie IoT consentono di risolvere problemi di equilibrio tra consumo e distribuzione riconoscendo istantaneamente situazioni di interruzione e riconfigurando la rete per assicurare comunque l'erogazione di elettricità. Ciò può essere particolarmente utile con riferimento all'utilizzo dell'elettricità immessa in rete dagli impianti alimentati con fonti rinnovabili (eolico, solare, ecc.) e per equilibrare l'eventuale immissione in rete di elettricità proveniente da autoproduzione.

iv. Digital Innovation Hubs e cluster territoriali

Come è emerso da diverse audizioni nel corso dell'indagine conoscitiva risulta necessario favorire la realizzazione, nelle aree in grado di divenire punti di riferimento trainanti della rivoluzione digitale, dei *digital innovation hubs* ossia veri e propri ecosistemi nei quali operino a stretto contatto ricerca e sviluppo, imprese innovative, grandi imprese, start-up, investitori che possono gettare le basi per garantire nel lungo termine il successo di determinati processi industriali. I nuovi prodotti e i servizi più innovativi vengono infatti sviluppati, nell'esperienza più recente, da aziende che lavorano a stretto contatto con altre aziende, università, istituti di ricerca e investitori. Il ruolo di grandi centri di ricerca altamente specializzati che possano operare interfacciandosi con le realtà industriali è stato approfondito dalla Commissione nel corso dell'indagine conoscitiva. L'esempio di un istituto come il Fraunhofer e la collaborazione con le università nel sistema dei cluster innovativi tedeschi è un

esempio di come possa essere realizzato questo obiettivo. Forme analoghe di integrazione tra i diversi attori in Italia devono essere individuate declinando una via italiana al conseguimento di questo obiettivo. Le imprese, specialmente le piccole imprese italiane, devono essere parte di questa integrazione. Si è visto come sia caratteristico del nostro sistema industriale l'integrazione delle filiere in cluster industriali capaci di coprire talvolta l'intera filiera e in altri casi di interfacciarsi con successo con clienti anche stranieri. E' possibile così agire con un duplice approccio sia verticale sia orizzontale che faccia da traino alle PMI (cluster, aggregatori territoriali) e permetta il continuo interscambio dei dati.

Se la realizzazione di *digital innovation hubs* richiede la concentrazione di soggetti e di risorse in ambiti determinati la dislocazione sul territorio di cluster territoriali dell'innovazione nei quali il sistema imprenditoriale locale possa integrarsi con i soggetti innovatori va agevolato e favorito per assicurare un armonico sviluppo dell'intero settore industriale su tutti i livelli territoriali e di complessità. camere di commercio

L'obiettivo, condiviso dalla Commissione è quello di rafforzare la digitalizzazione soprattutto di quelli che un tempo erano i distretti industriali, riconvertendoli nei *digital innovation hub* che l'Europa sta lanciando. Si tratta, in quei casi, di avere delle realtà in cui le filiere delle piccole e medie imprese possano trovare infrastrutture in grado di rendere competitive le reti di imprese.

v. PA digitale e open data

Il ruolo della pubblica amministrazione nel processo di digitalizzazione è senza dubbio assai rilevante, non soltanto al fine di modernizzare i processi amministrativi interni ma anche con funzione di stimolo all'innovazione nel settore privato e industriale che con la pubblica amministrazione si interfaccia, diventando una vera e propria infrastruttura abilitante per l'Industria 4.0.

La strategia nazionale per la crescita digitale è proprio incentrata sulla trasformazione radicale del modo secondo il quale cittadini, imprese e pubbliche amministrazioni interagiscono tra loro.

Tra gli obiettivi delineati nel documento vi è quello di un progressivo *switch off* dell'opzione analogica rendendo l'interazione digitale l'ordinario modo di relazione tra la pubblica amministrazione e i cittadini. Le piattaforme abilitanti sono la chiave per dotare il Paese di alcuni *asset* chiave per favorire lo sviluppo di servizi digitali innovativi con l'obiettivo di digitalizzare i processi e integrare le pubbliche amministrazioni in un'ottica *digital first* nonché di aumentare l'utilizzo di servizi digitali da parte dei cittadini.

Tuttavia le iniziative della pubblica amministrazione possono rappresentare, come emerso nell'audizione del Ministro dell'economia e delle finanze, un volano per favorire lo sviluppo di nuovi servizi e iniziative imprenditoriali da parte delle imprese. In questo ambito la promozione e la diffusione del sistema pubblico di identità digitale appare fondamentale, unitamente ad iniziative quali il processo civile e tributario telematico e la fatturazione elettronica.

Il Modello di Evoluzione Strategica del Sistema Informativo della Pubblica Amministrazione che prevede la realizzazione di infrastrutture immateriali condivise (quale il già citato sistema di identità), una architettura di riferimento dei sistemi informativi basata sulla separazione tra backend e frontend, consentendo alle imprese l'accesso diretto informatico ai backend tramite API (*Application Programming*

Interfaces), risulterà un fattore propulsivo importante alla realizzazione di nuovi servizi digitali per cittadini ed imprese.

Sotto il profilo delle strutture si ipotizza la progressiva virtualizzazione delle strutture *server* con ampio e diffuso utilizzo del *cloud* e della condivisione dei dati.

Gli obiettivi e le tempistiche delineati per il conseguimento di tali obiettivi in tema di razionalizzazione/evoluzione in *cloud* dei data center, avendo quale riferimento è all'insieme dei *data center* della PA, circa 11.000 (entro il 2015: migrati 5%, trasformati 0%; entro il 2016: migrati 20%, trasformati 0%; entro il 2020: migrati il 70%, trasformati il 50%) richiedono l'implementazione del Piano Triennale dell'AGID. Appare auspicabile continuare su questa strada accelerando il processo di trasformazione.

Nel quadro di industria 4.0 la pubblica amministrazione e il Governo possono intervenire, come emerso in sede di audizioni su vari piani: di indirizzo, di produzione normativa al fine di favorire l'emersione di standard che, a loro volta agevolino l'integrazione e l'interoperabilità, assicurando l'assenza di lockin e misure procompetitive di contendibilità dei clienti e, naturalmente, di diffusione della conoscenza degli strumenti a disposizione.

A livello europeo sono state delineate, come segnalato nell'audizione del Sottosegretario per le politiche europee, una serie di iniziative per l'*e-government*, quali l'istituzione di uno sportello digitale unico a livello europeo; una rete di registri delle imprese e dei registri fallimentari; un progetto pilota mirato all'applicazione del principio degli sportelli unici per le imprese a livello transfrontaliero; una più rapida transizione verso gli appalti elettronici e le firme elettroniche.

Infine tra le iniziative sono stati inseriti, su proposta italiana, il riferimento agli ecosistemi digitali per l'innovazione (particolarmente in espansione nel nostro Paese), quali strumenti di rafforzamento della collaborazione multi-livello (imprese, PA, università, centri di competenza e di servizi); ai nuovi prodotti e servizi facenti leva sulle piattaforme digitali. E' utile a questo proposito seguire le *best practice* a livello europeo.

3. formazione per le COMPETENZE DIGITALI

i. Premessa

La formazione rappresenta, come emerso nel corso delle audizioni svolte nell'ambito dell'indagine conoscitiva, uno dei pilastri sui quali può essere solidamente costruita la strategia italiana per industria 4.0.

Tuttavia non si fa riferimento al semplice aggiornamento delle nozioni di base (sebbene sia comunque indispensabile favorire l'apprendimento di alcuni elementi legati alle evoluzioni in corso anche sotto il profilo culturale), ma appare necessario un nuovo approccio didattico e alla formazione, sia sotto il profilo delle conoscenze, sia, in particolar modo, sotto il profilo delle competenze.

La rapidità delle trasformazioni e la rapida obsolescenza delle professioni infatti ha fatto emergere come la formazione, oltre a fornire una base culturale, deve essere indirizzata ad “insegnare ad imparare”.

Ciò riguarda sia la formazione scolastica sia la formazione postscolastica e specialistica proprio in considerazione dell'importanza di una continua capacità di stare al passo con trasformazioni, non solo tecnologiche, sempre più veloci. Come ha segnalato la Ministra dell'istruzione, dell'università e della ricerca nel corso dell'audizione svolta il 9 giugno 2015 “siamo forse nella prima fase della storia dell'umanità in cui è assolutamente impossibile prevedere sul piano delle competenze specialistiche che cosa servirà ai nostri giovani, che oggi sono nella scuola superiore o sui banchi universitari e che saranno tra dieci anni inseriti nel mondo del lavoro, in termini di abilità e competenze applicative”.

La formazione tuttavia non può riguardare soltanto la scuola, ossia i cittadini che diverranno i lavoratori e gli imprenditori del futuro. Per cogliere tutte le opportunità (e scongiurare le minacce) derivanti dall'avvento del nuovo ecosistema di industria 4.0, la formazione va diretta anche alle attuali imprese (piccole e microimprese, ivi compreso il management intermedio) e agli attuali lavoratori rispetto ai quali l'aggiornamento delle competenze può assicurare non solo una più agevole permanenza nel mercato del lavoro ma anche opportunità importanti di crescita professionale.

Nel contesto attuale le nuove generazioni che si affacciano al mondo del lavoro cambieranno molte professioni diverse, trovandosi così a doversi riqualificare più volte. Ne consegue che le agenzie educative non solo devono formare i più giovani, ma anche coloro che sono già inseriti nel mondo del lavoro.

E' evidente che gli orizzonti temporali ai quali fare riferimento rispetto a questi interventi sono differenziati. La riqualificazione del personale che svolge attività che rischiano di divenire rapidamente obsolete e il recupero della grande quantità di NEET (*Not in Education, Employment or Training*) che potrebbero trovare occasioni di lavoro attraverso una formazione mirata rappresentano obiettivi di breve periodo che possono essere conseguiti attraverso un adeguato stimolo e orientamento delle iniziative di formazione professionale.

Altrettanto importante è l'azione nei confronti delle piccole imprese e delle microimprese rispetto alle quali è emersa da molte audizioni, da un lato, l'esigenza di promuovere una piena consapevolezza dei cambiamenti in corso in modo da comprenderne pienamente la portata e quindi anche le possibili opportunità. Dall'altro, è stata però segnalata la necessità di formazione specifica e diretta per le imprese ma anche per il *middle management*. Ciò, come ha sottolineato anche il Ministro dell'economia e delle finanze, Pier Carlo Padoan, nel corso dell'audizione svolta presso la Commissione l'8 giugno 2016, potrebbe stimolare anche un salto di qualità culturale che potrebbe favorire una riorganizzazione in senso manageriale delle imprese stesse e, conseguentemente, una crescita dimensionale. Tali obiettivi potranno

essere conseguiti nel medio periodo in quanto il processo di evoluzione richiede inevitabilmente un tempo più lungo.

Indispensabile è infine la riforma della formazione scolastica e post scolastica che preparerà i lavoratori e gli imprenditori del futuro. L'intervento quindi non ha efficacia immediata ma, come è emerso nel corso di diverse audizioni e, in maniera assai puntuale in quella della Ministra Giannini, è indispensabile per colmare un *gap* di competenze che l'Italia sconta soprattutto nei confronti dei Paesi anglosassoni che da tempo hanno ricalibrato i loro percorsi formativi per l'inclusione di tecnologie ed internet con il necessario adeguamento delle metodologie didattiche.

ii. La formazione scolastica

Il sistema scolastico italiano deve colmare un ritardo relativo sia ai contenuti trasversali necessari alla qualificazione degli studenti sia alle competenze necessarie per fronteggiare la nuova realtà. E' necessario integrare il modello educativo basato esclusivamente sulla conoscenza con competenze adeguate.

Elementi incoraggianti emergono dal Piano nazionale della scuola digitale che, nell'ambito delle 35 azioni previste, individua (all'azione 15) 5 ambiti che, da extracurricolari, dovrebbero divenire (in un arco temporale di 5 anni) elementi di sistema. Si tratta in particolare delle nozioni di economia digitale, intesa come conoscenza di quell'evoluzione di tutto l'ecosistema economico che la Commissione ha approfondito nel corso dell'indagine; comunicazione e integrazione digitale, ossia l'insegnamento a generare, analizzare, rappresentare e riutilizzare i dati, che è la competenza di base per l'utilizzo dei *big data*, cioè analisi e *processing* dei grandi volumi di dati, che si possono applicare ai settori più disparati in campo scientifico, applicativo e produttivo, dalla salute ai gusti dei consumatori; *making* e robotica (in particolare lo sviluppo dell'Internet delle cose), l'applicazione del digitale all'arte e ai beni culturali nonché le competenze relative alla lettura e alla scrittura in ambito digitale cioè l'abilità di rielaborazione, costruzione di testi, definita anche *digital creativity*, che ha comunque un codice e un'alfabetizzazione necessari. Tali contenuti nelle scuole secondarie dovrebbero essere, pur con diverse graduazioni a seconda degli indirizzi, specificamente valorizzati e appresi per sviluppare pienamente le abilità di base assolutamente necessarie a integrarsi nel mondo digitale. Per l'azione 15 (nel suo complesso) si prevedono risorse per 4 milioni di euro, per mettere in condizione le scuole di aprirsi su questi temi a partenariati innovativi con centri di ricerca e università.

Con riferimento alle competenze, nell'ottica di "insegnare ad imparare", l'azione 17 del Piano individua lo sviluppo sin dalla scuola primaria del "pensiero computazionale" (già avviato nel nostro paese con il progetto denominato "Programma il futuro" promosso dall'Intergruppo Parlamentare per l'Innovazione Tecnologica) che nel corso di altre audizioni era stato rappresentato come mezzo attraverso il quale favorire lo sviluppo di abilità più adatte ad affrontare i nuovi scenari. Correlata all'introduzione di queste innovazioni è la formazione del personale docente, sul quale si sta facendo un significativo intervento. I nuovi indirizzi hanno una portata generale - si potrebbe dire metodologica, che coinvolge tanto la sfera della docenza scientifica che quella della docenza umanistica - e non sono riservati ai docenti di informatica o di tecnologie.

La Commissione, anche alla luce delle esigenze costantemente ribadite nel corso delle audizioni, non può che guardare con favore a tali linee programmatiche auspicando un attento monitoraggio sull'effettiva attuazione delle medesime anche tenendo conto che gli effetti di

tale nuova formazione si riveleranno nel medio/lungo periodo e potranno senz'altro portare, se rigorosamente attuati, ad una rilevante crescita del valore umano.

Si deve dunque favorire una didattica che consenta agli studenti non solo di apprendere nozioni, ma di sviluppare le cosiddette *soft skill* e la propensione alla risoluzione dei problemi.

Oltre alla formazione di base è importante lo sviluppo di adeguata formazione tecnica (sia scolastica che superiore) e naturalmente di un'adeguata formazione universitaria che possa introdurre progressivamente insegnamenti e qualificazioni specifiche e orientare la ricerca ad una maggiore attenzione sui temi in questione (sul punto si veda quanto evidenziato nel pilastro 4).

Con riferimento all'istruzione tecnica, l'Italia si trova in una situazione di ritardo rispetto agli altri Paesi con particolare riferimento ai contenuti della formazione tecnica e tecnologica avanzata (ossia postscolastica). Sono stati attivati vari strumenti per cercare di colmare il *gap*. In particolare, oltre a quanto detto sopra in merito alle nuove nozioni e alle nuove competenze da sviluppare, si prevedono investimenti per l'aggiornamento, anche tecnologico, dei laboratori che rappresentano strumenti indispensabili per consentire una formazione realmente moderna fondata sulla costante applicazione pratica di quanto appreso. Con riferimento all'istruzione tecnica superiore, sono stati attivate e sono in costante crescita, con riscontri generalmente positivi anche sotto il profilo dello sviluppo occupazionale, le scuole tecniche superiori. Si tratta degli istituti tecnici superiori, legiferati nel 2006, istituiti nel 2010, che hanno dato ad oggi buoni risultati per quantità e qualità. Gli istituti tecnici superiori sono 87 nella mappatura nazionale, con 265 corsi attivati e 6.400 studenti. Il numero di iscritti è ancora fortemente insoddisfacente - pochi rispetto al fabbisogno - ma la Commissione condivide l'idea che si tratti di uno dei pilastri anche della formazione di secondo livello sul digitale. In tali istituti si prevedono insegnamenti focalizzati (ad un livello stavolta più elevato e quindi più specialistico) su ambiti quali *l'additive manufacturing*, la nuova filosofia di automazione industriale, la robotica, la prototipica. In questa ottica è stato rafforzata anche la collaborazione con le istituzioni universitarie. La Commissione ritiene che sia quanto mai opportuno stimolare questi processi e favorirne la diffusione tenuto conto che sono essenziali a creare le condizioni perché, in una vera e propria osmosi virtuosa, il nostro sistema industriale e manifatturiero possa cogliere i benefici della trasformazione in essere favorendo la conoscenza di questi nuovi indirizzi così da accrescere significativamente il numero degli iscritti.

Con riferimento alla ricerca universitaria di base, pur essendo necessaria premessa il riconoscimento dell'autonomia delle istituzioni scientifiche che, chiaramente lascia legittimi margini di scelta nell'approfondimento della didattica e della ricerca, il Ministero dell'istruzione conserva uno spazio, derivante dalla predisposizione e dal finanziamento dei bandi per la ricerca, che può garantire un orientamento generale. L'orientamento del Ministero è quello di valorizzare e sostenere la programmazione di corsi specialistici, lauree magistrali e dottorati di ricerca nelle università (e nei politecnici) che hanno sviluppato un *know how* nell'ambito della robotica, nella trattazione dei *big data* (che non rappresentano una dimensione unitaria ma che vanno declinati nei vari settori del sapere, dall'economia, al settore attuariale, ai vari ambiti del sapere nei quali essi vengono analizzati). Allo stato si fa riferimento a 16 atenei e a tre politecnici. La Commissione valuta positivamente le iniziative auspicando un progressivo allargamento della base di diffusione delle competenze in linea con quanto delineato nelle premesse.

iii. La formazione professionale per NEET e impiegati in lavori in via di obsolescenza e la formazione di manager e piccoli imprenditori

L'affermazione di un nuovo paradigma industriale, già in essere, ma con sviluppi e possibili trasformazioni dirompenti nel sistema industriale e formativo richiede, come emerso praticamente in tutte le audizioni che hanno trattato il tema, una strategia di breve e medio periodo di formazione e di informazione. Tale iniziativa si inquadra nel nuovo paradigma della formazione permanente, intesa non solo nell'accezione europea del *lifelong learning*.

Nel settore industriale e del lavoro la declinazione di tali interventi nel corso delle diverse audizioni ne ha delineato la complessità: innanzi tutto si è sottolineata l'assoluta esigenza che il processo si realizzi velocemente ma, come è emerso, ad esempio, dall'audizione di Porsche, ci si è resi conto, nei paesi che sono più avanzati nel settore di industria 4.0, che l'acquisizione di questi saperi non è immediata.

Appare necessario intensificare a tutti i livelli la contaminazione tra chi fa impresa e chi forma, garantendo agli studentigli strumenti più avanzati e le conoscenze più evolute continuando a garantire i caratteri della curiosità, della creatività e dell'imprenditorialità che consentono ai cittadini di individuare nuove sfide e di risolverle, ampliando le proprie conoscenze che sono il patrimonio collettivo di una società.

Il pilastro della scuola-lavoro, l'alternanza potrebbe diventare, se adeguatamente governata, il *trait d'union* tra la parte formativa - e quindi tra tutte le innovazioni che si fanno a scuola e a seguire negli istituti tecnici superiori - e l'azienda, anche di piccole dimensioni.

Vi sono, come emerso in diverse audizioni, esigenze di informazione sulla portata del processo in essere. Queste dovrebbero essere rivolte, *in primis*, agli imprenditori stessi, ma anche al management di secondo livello che potrebbe portare ad un rafforzamento delle competenze aziendali e in generale della cultura aziendale. Sembra molto più complesso agire sulla managerialità familiare oggi a capo delle piccole e medie aziende. Sicuramente è utile lo sforzo formativo all'autoimprenditorialità che potrebbe rigenerare "dall'interno" attraverso la progressiva entrata sul mercato di imprese guidate da giovani, con gli strumenti culturali forniti dalla formazione e l'approccio sopra delineati, il nostro sistema. E' tuttavia evidente che l'orizzonte temporale di quest'ultimo processo non è immediato. In questo senso di rivela necessario incentivare le imprese di piccole e medie dimensioni a promuovere anche internamente il sistema di formazione continua affinché il management sia continuamente stimolato a conoscere e assimilare le nuove competenze richieste dal modello industriale 4.0

Con riferimento alla formazione di lavoratori e NEET, il problema appare un po' più complesso. Occorre ricordare che la formazione professionale è competenza principale delle regioni. Occorre tuttavia, ad avviso della Commissione, vista la natura evidentemente trasversale e generale delle nuove esigenze formative individuare una strategia nazionale mirata anche rispetto alla formazione delle imprese e nelle imprese oltre che diretta a recuperare le competenze dei NEET. Dalle audizioni è tuttavia emerso come un approccio *top-down* alla questione potrebbe non essere il migliore. Andrebbe privilegiata l'adozione di politiche volte ad incoraggiare l'integrazione e a far maturare la consapevolezza della assoluta necessità per il sistema delle imprese di intervenire attivamente nel processo.

L'importanza di tale sfida è molto grande proprio in considerazione della velocità delle trasformazioni in essere: diventa necessario integrare le competenze già ampiamente possedute nel settore secondario italiano, e in particolare nel manifatturiero, con idee nuove che implicheranno un diverso modo di gestione dei processi. Un'adeguata formazione per lavoratori e imprese è necessaria anche in funzione mitigatrice dell'impatto sociale della trasformazione in essere.

Una buona pratica a cui far riferimento è l'iniziativa del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, attuata da Unioncamere in partnership con Google, denominata "Crescere in Digitale"

nata per promuovere, attraverso l'acquisizione di competenze digitali, l'occupabilità di giovani che non studiano e non lavorano e investire sulle loro competenze per accompagnare le imprese nel mondo di Internet.

4. RICERCA diffusa sul territorio e CENTRI DI RICERCA internazionali

i. Premessa

*“La crescita economica nelle economie ad alto salario come l’Europa e gli Stati Uniti d’America, deriva in larga parte da investimenti nella creazione di conoscenza – aree in cui questi Paesi hanno probabilmente il loro più grande vantaggio competitivo. Gli investimenti nella creazione di conoscenza includono le spese in capitale umano, in istruzione e formazione, ricerca scientifica pubblica e privata, investimenti aziendali in ricerca e sviluppo di prodotto, lo sviluppo del mercato e l’efficienza organizzativa e gestionale.”*⁵⁵

Dando uno sguardo ai fattori che trainano la crescita delle economie avanzate e il sostentamento dei vantaggi competitivi di un Paese, emerge su tutte la strettissima correlazione tra gli investimenti nella creazione di conoscenza e il benessere del sistema economico.

Sono numerosi gli studi che, analizzando la crescita del prodotto interno lordo di una nazione in relazione alla frazione “immateriale” degli investimenti del Paese, mettono in luce l’enorme impatto che tale componente riveste nella generazione di valore dell’economia. E tuttavia, malgrado l’evidente impatto sulla sostenibilità dei vantaggi economici di lungo periodo, è sorprendente come tale componente immateriale non sia normalmente inclusa nelle analisi macro-economiche.

Riconoscendo che le economie più avanzate del pianeta hanno nella creazione di conoscenza il loro maggior valore, si comprende come risultato imprescindibile per l’Italia una politica di investimento energetico e di ampio respiro nel sistema di formazione del Paese.

L’obiettivo è quello di **generare e promuovere nel lungo periodo una cultura diffusa dell’innovazione, volano per la società e per il tessuto produttivo**. Affinché ciò si realizzi è importante, da una parte, poter garantire strutture di ricerca con laboratori e strumentazioni di livello che possano permettere agli scienziati di perseguire con successo le proprie ricerche e, dall’altra, adottare **meccanismi di reclutamento e valutazione analoghi a quelli internazionali** per riuscire ad attrarre i migliori scienziati e ricercatori riconosciuti a livello internazionale.

Per di più, la creazione di conoscenza non può sottrarsi, in quest’ottica, alle regole che valgono per ogni altro asset del sistema economico, il quale va incontro ad una svalutazione con l’avanzare del tempo e, affinché produca i benefici attesi, richiede **regolari investimenti in rinnovamento e manutenzione**.

Nell’indirizzare le risorse economiche per massimizzare i ritorni di lungo periodo per il Paese, si delineano due elementi complementari ed imprescindibili:

⁵⁵ * “Intangible Capital and Growth in Advanced Economies: Measurement Methods and Comparative Results” – IZA Discussion Papers 2012 - Carol Corrado, The Conference Board, New York; Jonathan Haskel, Imperial College Business School, CEPR and IZA; Cecilia Jona-Lasinio, ISTAT and LLEE, Rome; Massimiliano Iommi, ISTAT and LLEE, Rome;

- i) la presenza di un sistema d'istruzione di elevata qualità, distribuito sul territorio, che contribuisca a formare il capitale umano, ponendo le basi per il progresso culturale e scientifico del Paese;
- ii) lo sviluppo di centri di eccellenza internazionale nella ricerca scientifica e tecnologica, capaci di concentrare risorse e fungere da riferimento per il sistema industriale nel veicolare gli elementi innovativi al tessuto produttivo.

ii. ricerca diffusa sul territorio e ruolo strategico delle università

Nell'ottica di assicurare al Paese il mantenimento degli indispensabili standard di qualità nella creazione e sviluppo del capitale umano, il sistema formativo delle Università gioca un ruolo cruciale su diverse direttrici, quali:

- un'efficace risposta alla domanda di formazione superiore;
- l'internazionalizzazione dell'istruzione e della ricerca;
- lo sviluppo della cooperazione tra università e industria;
- la moltiplicazione dei luoghi di produzione della conoscenza;
- la riorganizzazione della conoscenza.

Al fine di supportare la trasformazione del sistema produttivo, non solo in ottica Industria 4.0, l'Università ha il compito di creare un sistema formativo di livello internazionale, denso di interazioni con le realtà europee ed internazionali, capace di adeguarsi ai continui cambiamenti imposti dal progresso delle tecnologie nell'ottica di favorire un approccio interdisciplinare. È auspicabile il rafforzamento di reti di eccellenza universitaria, aperte alla cooperazione nella ricerca e allo scambio continuo di studenti ed insegnanti, da sviluppare a livello europeo e internazionale.

La definizione di programmi formativi che rispondano alle mutate esigenze delle imprese deve far parte delle linee evolutive delle Università. A tal fine è necessario consolidare quei momenti di confronto con le imprese per mantenere un allineamento tra l'offerta formativa e l'esigenza del sistema produttivo nazionale.

In questo quadro è importante calibrare il peso della missione del Trasferimento Tecnologico in modo da fornire alle Università gli strumenti adatti al ruolo che sono chiamate a compiere.

È altresì auspicabile l'introduzione di meccanismi di verifica e adeguamento continuo dei metodi e dei risultati delle Università, in modo da rilevare indicatori oggettivi e confrontabili con il sistema universitario internazionale per intercettare le eventuali azioni correttive che si rendessero necessarie ed intervenire tempestivamente.

Anche nel settore della formazione avanzata potranno così adottarsi scelte d'investimento che stimolino un'organizzazione efficace, calata nel contesto territoriale di riferimento e confrontabile con realtà internazionali.

iii. centri di ricerca europei per competizione internazionale

Se la disponibilità di un sistema universitario di grande qualità, distribuito sul territorio e capace di creare una elevata cultura media è un elemento fondamentale della knowledge economy, è altresì essenziale la disponibilità di importanti infrastrutture di ricerca, concentrate in alcuni settori strategici, che possano costituire dei centri di eccellenza nella ricerca scientifica. Tali centri (large scale infrastructure) hanno il compito di costituire un riferimento internazionale su discipline che richiedono una massa critica unitamente ad

investimenti infrastrutturali rilevanti e costituiscono un elemento di accelerazione del trasferimento delle tecnologie al mercato in piena sinergia con il sistema universitario.

Tale approccio è in linea con l'esperienza dei paesi in cui la ricerca scientifica è più avanzata e l'impatto sull'economia è più evidente, quali ad esempio:

- il CERN a Ginevra, Svizzera;
- il Fermilab, a Chicago, USA;
- la European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), creata sulla base di un progetto elaborato da una ristretta cerchia di scienziati, decisa per motivi strettamente politici da Francia e Germania, e collocata a Grenoble con una decisione unilaterale del Presidente francese Mitterrand. ESRF è ora un polo di eccellenza mondiale transdisciplinare (dalla proteomica strutturale alla struttura della materia) diretta da un italiano (come anche il CERN);
- il progetto di genomica che il Governo Giapponese ha istituito presso il laboratorio Riken;
- l'Advanced Light Source del Lawrence Berkeley Laboratory in California, USA;
- il laboratorio Diamond in Inghilterra.

Gli esempi non si limitano alle grandissime installazioni di ricerca ma si estendono anche a progetti nazionali: per esempio, l'azione visionaria e generosa di un personaggio della statura del senatore Carlo Rubbia ha varato il laboratorio Elettra a Trieste e spianato la strada al suo grande successo internazionale. Analogamente, l'International Center for Theoretical Physics di Trieste è stato il prodotto di un'azione di politica internazionale con l'apporto di uno scienziato come Abdus Salam.

L'organizzazione dei centri di eccellenza deve rispondere allo sviluppo di piani scientifici ad essi assegnati, vagliati da un panel internazionale ed allineati ai più alti standard qualitativi.

Il reclutamento e la permanenza delle risorse deve seguire un approccio fortemente orientato al risultato, onde allineare i metodi di lavoro alle dinamiche del settore industriale, pur nel rispetto delle caratteristiche del comparto scientifico di riferimento, che spesso richiede tempi lunghi per produrre risultati efficacemente trasferibili alle imprese.

La missione di tali centri deve essere quella di portare l'Italia al centro della ricerca tecnologica mondiale, costituendo centri di attrazione per l'insediamento delle imprese internazionali più innovative, fungendo al contempo da stimolo al rinnovamento del tessuto imprenditoriale nazionale.

La realizzazione di punti di scambio che sfruttino la prossimità tra imprese ed eccellenze scientifiche consentirà un'accelerazione del Technology Transfer e le ricadute industriali ed economiche necessaria a mantenere il vantaggio competitivo del sistema produttivo italiano.

5. OPEN INNOVATION e STANDARD APERTI

i. Premessa

Nell'epoca di internet, un business è soggetto alla concorrenza di qualsiasi altra impresa indipendentemente da dove questa si trovi; il mondo intero diventa così mercato potenziale. Eppure solo il 5.1% delle PMI italiane utilizza internet come canale di vendita.

La scarsa attitudine degli imprenditori italiani a commerciare su internet è legata per lo più a ragioni culturali e alla mancanza di competenze digitali, soprattutto se si considera l'elevata domanda di Made in Italy sui motori di ricerca nei marketplace internazionali. Senza contare poi il progressivo abbattimento dei costi all'internazionalizzazione generato dalla disponibilità di sempre nuove piattaforme digitali. Ai problemi segnatamente italiani si aggiungono alcuni freni più strutturali, legati all'ancora incompleta realizzazione di una vera e propria integrazione del mercato digitale europeo e all'affermazione degli standard tecnologici.

Infatti, dal punto di vista della tecnologia, l'ecosistema che si va delineando è ancora troppo eterogeneo e l'esperienza di utenti e sviluppatori, alle prese con piattaforme e sistemi operativi non sempre aperti ed interoperabili, non può dirsi lineare. Per queste ragioni, il Parlamento Europeo ha avviato un piano per la realizzazione di un Digital Single Market, con l'obiettivo di agevolare ed incentivare la compravendita in Europa di beni, servizi e contenuti.

In questo contesto, è strategico che il Paese si adoperi per uniformare ed armonizzare il mercato digitale europeo, promuovendo policy che ne consentano un'evoluzione organica, senza tuttavia introdurre norme e standard nazionali che rischiano di incrementare il grado di frammentazione del settore.

In particolare, per quanto riguarda la definizione di standard tecnologici per l'interoperabilità di sistemi, processi e prodotti, un ruolo fondamentale può essere svolto dalla normazione tecnica volontaria consensuale per una standardizzazione anche relativamente alla strutturazione delle informazioni, alle piattaforme di acquisizione e scambio, alle codifiche di archiviazione e analisi dei dati, in linea con quanto previsto dall'Unione europea, con il regolamento 1025/2012, finalizzato ad impedire prassi anticoncorrenziali e orientato ad obiettivi di sviluppo, garantendo la libera circolazione dei servizi e un elevato livello delle prestazioni.

La vera sfida per il Made in Italy prodotto dal tessuto delle PMI riguarda soprattutto la capacità di gestione dei dati e l'utilizzo dell' "Internet of things".

ii. Imprese "Data driven"

Una delle chiavi dell'industria 4.0 è la capacità di elaborare ed utilizzare grandissime quantità di dati, che modificano radicalmente tanto l'organizzazione del lavoro, quanto l'analisi dei mercati e la natura stessa di beni e servizi.

La raccolta e l'analisi di dataset pubblici consente alle imprese - indipendentemente dalla loro dimensione - di comprendere le tendenze e i gusti dei consumatori, anche all'interno di mercati un tempo difficilmente accessibili. L'elaborazione di dati immediatamente disponibili sulle piattaforme online e sui social network e la raccolta di feedback online consente alle imprese di realizzare prodotti ad alto grado di personalizzazione, abbattendo i costi iniziali di sperimentazione.

Infine, la disponibilità di dati, correlata a strumenti a costo basso o nullo per la loro elaborazione, ha consentito la nascita di nuovi modelli di business e di ridefinizione di prezzi e tariffe. Molti beni e servizi possono essere trasformati grazie al digitale.

Perché anche una piccola impresa possa essere *data driven* servono però almeno 3 condizioni minime: dati, capacità di elaborazione e competenze.

La capacità di raccolta, elaborazione e archiviazione di dati digitali è ormai ampiamente disponibile a costi molto bassi: grazie alla diffusione del cloud computing, non è necessario per le PMI dotarsi di una infrastruttura IT per utilizzare tecnologie avanzate. E lo stesso vale per la capacità di analisi: numerosi sviluppatori indipendenti hanno creato strumenti open source che permettono a chiunque di condurre analisi approfondite di archivi di dati.

La seconda condizione è la disponibilità di dati. Oltre agli archivi open source, per diventare data driven le imprese devono ripensare la loro organizzazione. Ogni transazione per l'acquisto di beni o servizi può essere digitalizzata e, pertanto, convertita in dati. Non occorrono complessi data center: un comune registratore di cassa, le tessere fedeltà di un esercizio commerciale, semplici sensori sufficienti per raccogliere e processare dati. Raccogliere ed analizzare i dati rappresenta un importante vantaggio competitivo per le imprese, oltre che un elemento di reale trasformazione dell'economia. Ma anche la pubblica amministrazione può giocare un ruolo cruciale in quest'ambito. Troppo spesso il tema dell'open data è stato associato solo a quello della trasparenza. Ma c'è qualcosa di più. La pubblica amministrazione italiana è uno dei più importanti collettori di dati al mondo. La capacità di raccogliarli, anonimizzarli, organizzarli e metterli a disposizione del sistema economico rappresenterebbe uno straordinario strumento per far crescere un'industria data-driven.

iii. *Made in Italy e "Internet of things"*

Sempre più gli oggetti della classica produzione manifatturiera (dagli accessori dell'abbigliamento, agli elettrodomestici, ai mobili) avranno un "cuore" tecnologico. In questo settore si riscontra il maggior grado di frammentazione ed eterogeneità man mano che si affermano nuovi standard per le piattaforme e che i Paesi industrializzati competono per affermare ciascuno il proprio modello di business. Coesistono oggi due diversi modelli:

- 1) modello ad integrazione verticale tra software e hardware (o walled garden) in cui il produttore di hardware ha risorse e competenze per elaborare software proprietari, con protocolli chiusi;
- 2) modello aperto, in cui hardware e software sono distinti ed integrati, attraverso partnership tra aziende manifatturiere e produttori di software, o attraverso l'adozione di software open source.

I due modelli non sono incompatibili, ed anzi coesisteranno nei diversi settori (così come coesistono ad esempio nel mercato degli smartphone, esempio più avanzato di oggetto connesso). Ma chiaramente l'affermazione di un modello rispetto all'altro avrà conseguenze importanti sul mercato e sulla filiera.

Per questo, è strategico spingere le imprese italiane a cogliere le opportunità di questa trasformazione industriale, scegliendo un modello di sviluppo compatibile con le peculiarità del nostro sistema produttivo. Le piccole e medie imprese italiane, spesso, non hanno risorse

e competenze per sviluppare internamente software integrato con i prodotti, mentre hanno una specializzazione nella subforniture e sui prodotti di nicchia che le rende naturalmente privilegiate in un contesto di standard aperti ed interoperabili, che permettano di variare i fornitori e appunto raggiungere le nicchie.

Il supporto a modelli open e a partnership strategiche, in tutti i settori d'eccellenza del Made in Italy, è necessario per definire una strategia italiana per l'industria 4.0.

Molto può essere fatto da questo punto di vista, per contribuire a costruire ecosistemi produttivi efficienti in grado di cogliere i benefici della rivoluzione tecnologica in atto, ponendo al contempo le condizioni per la tutela dei diritti di consumatori e utenti:

- **Promuovere l'interoperabilità** tra device e piattaforme: occorre incoraggiare l'industria affinché si affermino standard organici interoperabili, frutto di collaborazioni tecnologiche, autoregolamentazione e co-regolamentazione. Si suggeriscono, a tal proposito, interventi legislativi o regolamentativi volti a definire standard minimi e linee guida necessarie a superare gli ostacoli dovuti all'incertezza.

- Occorre **promuovere regole che evitino il lock in degli utenti**, quelle pratiche, cioè, che impediscono agli utilizzatori di disporre liberamente dei propri dati (ad esempio trasferendoli su altre piattaforme), misura spesso utilizzata per assicurare il controllo di una filiera all'azienda titolare di uno standard di fatto.

- Adottare un approccio globale al fine di **ridurre i vincoli nazionali specifici**: particolarità e vincoli nazionali aumentano i costi e le complessità per gli sviluppatori che devono interfacciarsi con molteplici *framework* regolamentativi. Sebbene si tratti di ostacoli non insormontabili per i *player* più grandi, tali vincoli costituiscono un vero e proprio pericolo per gli innovatori più piccoli, configurandosi come una barriera all'ingresso.

- Adottare un approccio alla regolazione basato sulla prevenzione, che garantisca allo stesso tempo l'evoluzione del settore e la protezione degli utenti. Nello specifico, con riferimento ai dati, occorre **prevenire utilizzi discriminatori o illegali dei dati** acquisiti dai dispositivi, adattando i propri codici di condotta alle norme europee e alle convenzioni internazionali e istituendo codici di condotta aziendali e interaziendali. Inoltre, permessi e interazioni dovrebbero sempre apparire ragionevoli agli utenti, evitando approcci eccessivamente intrusivi.