

**IRPET** Istituto Regionale  
Programmazione  
Economica  
della Toscana

# Position Paper INDUSTRIA 4.0



Firenze, Aprile 2018

## RICONOSCIMENTI

Questo studio è stato commissionato all'IRPET da Regione Toscana - Autorità di Gestione del POR-FESR.  
Il rapporto è stato realizzato da Natalia Faraoni e Marco Mariani, nell'ambito dell'Area di ricerca Sviluppo locale, sistemi produttivi e imprese coordinata da Simone Bertini.  
Editing a cura di Elena Zangheri.

## Indice

1. Introduzione	5
2. Il piano nazionale Impresa 4.0	6
Box 1: I centri di competenza	7
3. La piattaforma 4.0 e gli hub dell'innovazione digitale	10
4. Industria 4.0 e le imprese della Toscana	11
5. Impresa 4.0: competenze e fabbisogni professionali in Toscana	16
6. Considerazioni conclusive	19
Riferimenti bibliografici	20



## 1. Introduzione

Negli ultimi anni ha preso corpo la discussione sulle opportunità e sugli effetti della quarta rivoluzione industriale, nota anche come Industria 4.0, intesa come quel processo di trasformazione innescato da un nuovo livello di pervasività delle tecnologie ICT, oggi in grado di interconnettere le macchine, gli oggetti e i sistemi, producendo e utilizzando dati e informazioni (Schwab, 2016), con una portata tale da coinvolgere molte delle sfere del vivere sociale.

Allo scopo di aiutare i propri sistemi produttivi a cogliere le nuove opportunità, alcuni tra i principali governi europei hanno lanciato politiche volte a incoraggiare il processo di digitalizzazione del sistema economico, per accrescerne la produttività. La Germania è considerata la pioniera europea di questi piani industriali. Essa ha definito un'ampia e composita strategia nazionale principalmente rivolta all'automazione della manifattura (in cui un ruolo forte giocano le case automobilistiche e le loro filiere) grazie anche al coinvolgimento di aziende tedesche leader nella fornitura di tecnologie (come Siemens, Bosch e Festo) e servizi ICT (come SAP e ESG). Il sistema tedesco si avvale infine dei principali centri di ricerca nazionali, della collaborazione di associazioni sindacali e di categoria e si appoggia su un sistema formativo improntato sull'integrazione tra scuole tecniche e professionali e lavoro in azienda. Una delle ricadute di questa capacità di fare sistema è senz'altro quella di presentarsi sul mercato della fornitura di tecnologie per Industria 4.0 da una posizione di forza. Un contesto ben diverso da quello italiano, caratterizzato invece da una prevalenza di micro e piccole imprese, bassa spesa in ricerca e sviluppo, un modello di relazioni industriali con debole grado di istituzionalizzazione, un sistema scolastico generalista. D'altro canto l'Italia mantiene una significativa specializzazione manifatturiera e non poche realtà italiane sono inserite nelle catene globali del valore. Pertanto, è importante che anche il sistema industriale italiano riesca ad approfittare delle opportunità collegabili al paradigma Industria 4.0. A questo scopo, il governo italiano ha recentemente lanciato un grande programma su scala nazionale, le cui caratteristiche principali verranno illustrate nel paragrafo 2 di questo lavoro. Dal momento che vige in Italia un modello multilivello Stato-Regioni delle politiche per le imprese e per l'innovazione, l'azione del governo nazionale non pregiudica la possibilità che anche i governi regionali si attivino con azioni complementari volte a favorire la diffusione del paradigma 4.0 nei propri sistemi produttivi. Come sarà ricordato nel paragrafo 3, la Toscana è tra le prime regioni che si sono mosse in tal senso, varando di recente una propria Piattaforma 4.0 e promuovendone il ruolo di hub dell'innovazione digitale, in parallelo agli hub per l'innovazione digitale che stanno nascendo per opera delle associazioni industriali regionali.

A supporto delle iniziative regionali in campo di politica per l'innovazione e per le imprese, sono stati prodotti, in epoca recente, diversi studi che hanno toccato sia il tema della diffusione del paradigma 4.0 presso le imprese toscane, sia quello della disponibilità nella forza lavoro regionale di competenze professionali coerenti con il nuovo paradigma.

Lo scopo di questo position paper è quello di riprendere le principali evidenze che sono emerse da questi studi, in modo da proporre alla riflessione collettiva qualche direttrice strategica cui potrebbero ispirarsi alcune azioni di politica regionale del prossimo futuro.

I principali messaggi desumibili dagli studi che hanno riguardato il grado di affermazione del paradigma Industria 4.0 nel mondo delle imprese regionali sono messi in evidenza nel paragrafo 4; mentre il paragrafo 5 è dedicato alle competenze e ai fabbisogni professionali 4.0 emergenti in Toscana. Il paragrafo 6 conclude il position paper con alcune considerazioni generali e linee di indirizzo.

## **2. Il piano nazionale Impresa 4.0**

Il piano di incentivi del governo italiano denominato “Impresa 4.0” (da ora in poi I4.0, già “Industria 4.0”) ha per obiettivo il miglioramento della competitività delle imprese sui mercati internazionali, anche come risposta alla contrazione della base produttiva verificatasi a seguito della recente crisi economica. Analogamente a quanto accade in altri paesi europei (es. Spagna e Francia), il piano vuol aumentare la rilevanza della manifattura per la crescita del Pil, riconoscendo a questo settore un’importanza strategica anche nell’ottica di indurre uno sviluppo del settore dei servizi, in particolare di quelli ad alta tecnologia. L’idea di base dei piani strategici improntati alla logica Industria 4.0 adottati nei principali paesi europei è quella di incoraggiare il cambiamento tecnologico attraverso la progressiva digitalizzazione dei processi produttivi. Esistono tuttavia delle importanti differenze tra paesi dovute alle specificità delle diverse realtà manifatturiere. Il caso italiano si caratterizza per la molteplicità degli obiettivi perseguiti attraverso le misure programmate. Tali obiettivi non sono limitati, come accade per esempio in Germania, allo sviluppo delle competenze della forza lavoro e alla promozione delle nuove tecnologie e della Ricerca e Sviluppo (R&S) ma comprendono anche il tentativo di stimolare una più generica ripresa degli investimenti fissi. Inoltre, il piano italiano pone notevole attenzione sulle piccole e medie imprese (PMI) che rappresentano l’ossatura industriale del paese, dedicando loro una molteplicità di misure, e prevede la realizzazione di misure complementari, quali l’adeguamento delle infrastrutture di rete mediante il piano per la banda larga, la definizione di standard di comunicazione nell’Internet delle cose (IoT), gli stimoli all’investimento del settore del private *equity* e del venture capital.

La dotazione finanziaria del piano I4.0 è particolarmente sostanziosa, per quanto molto focalizzata sugli investimenti fissi. Le misure per il periodo 2017-2020 prevedono infatti investimenti pubblici per 18 miliardi di euro e sono dirette all’insieme del mondo delle imprese, dalle micro (meno di 10 addetti) alle grandi, senza limiti di dimensione, settore, e territorio. L’obiettivo principale, tuttavia, è rappresentato dal coinvolgimento delle PMI, data la loro centralità nella struttura manifatturiera italiana. Il modello di finanziamento si impernia su facilitazioni fiscali che incentivano gli investimenti privati in nuove tecnologie e processi innovativi. Gli incentivi sono il più possibile automatici, in modo da limitare gli spazi di intermediazione politica, premiando chi investe indipendentemente dal settore coinvolto e dalla tecnologia applicata.

Le misure previste da I4.0 sono di tre tipi. Il primo tipo di interventi è rappresentato dagli incentivi fiscali, che danno luogo alle due misure denominate iper e super ammortamento: mediante una supervalutazione a bilancio, rispettivamente del 250 per cento e del 140 per cento

degli investimenti, si determina la riduzione della base imponibile sul reddito delle imprese. I Patent box sono invece pensati per stimolare l'uso della proprietà intellettuale mediante l'applicazione di un'ulteriore riduzione (fino al 50 per cento) dell'imposta regionale sulla produzione e dell'imposta sul reddito d'impresa, già ridotta al 24 per cento nel 2017. In aggiunta, le start up e le PMI innovative possono beneficiare di riduzioni fiscali (fino al 30 per cento) destinate ai private equity che vi investono, mentre una imposizione fiscale ridotta al 10 per cento è dedicata agli incentivi salariali per i miglioramenti in produttività, profittabilità, efficienza, qualità e innovazione (salario di produttività). Infine, un credito d'imposta del 50 per cento è dedicato a incoraggiare le spese in attività di R&S fino a un massimo di 20 milioni di euro per anno.

La seconda tipologia di misure ha l'obiettivo di facilitare l'accesso al credito. La legge cosiddetta "Nuova Sabatini" prevede contributi e agevolazioni sui prestiti concessi dalle banche (tra 20mila e 2 milioni di euro) per investimenti in macchinari e beni capitali impiegati nella produzione e nelle tecnologie digitali. Inoltre, il Fondo di garanzia agevola l'accesso al credito da parte delle PMI concedendo garanzia pubblica fino all'80% del prestito a breve o lungo termine a questa fascia dimensionale di imprese.

La terza tipologia di interventi riguarda lo sviluppo delle competenze relative alle nuove tecnologie e ai processi innovativi. A questo scopo I4.0 ha lanciato tre piattaforme. La prima è quella degli "Hub dell'innovazione digitale", che verrà costituita da Confindustria e Rete Imprese Italia (composta da CNA, Confartigianato, Confesercenti, Confcommercio). Lo scopo è quello di mettere in contatto istituzioni pubbliche, imprese, investitori e centri di ricerca per sostenere e facilitare i piani di investimento, con l'obiettivo generale di aumentare il contributo della manifattura dal 15 al 20% del Pil. Il finanziamento previsto è di 170 milioni di euro. La seconda piattaforma è quella dei "Centri di competenza e innovazione" che mette in relazione alcune delle principali università italiane con le imprese (il processo di individuazione dei centri è ancora in corso, candidature sono state avanzate da reti di soggetti guidati dai Politecnici di Torino e Milano, dalle facoltà di ingegneria di Napoli e Bari, dalla Scuola Normale e la Scuola Sant'Anna di Pisa, dai poli universitari del Veneto, dell'Emilia Romagna e del Lazio, si veda il Box 1). L'obiettivo è fornire formazione, promuovere ricerca industriale e sviluppo sperimentale. Il finanziamento pubblico previsto è di 40 milioni (20 milioni per il 2017 e 20 per il 2018).

---

Box 1

#### **I CENTRI DI COMPETENZA**

In un primo momento, il governo aveva indicato le seguenti cinque università quali sedi di futuri centri di competenza ad alta specializzazione previsti dal Piano nazionale Industria 4.0: i Politecnici di Milano, Torino e Bari, il Sant'Anna di Pisa, la Federico II di Napoli. Successivamente, il governo ha deciso di mettere a bando la costituzione dei centri di competenza. Il bando è stato pubblicato alla fine di gennaio 2018 dal Ministero per lo Sviluppo Economico. I criteri generali per la selezione dei centri sono quelli già contenuti nel decreto attuativo 214/2017, in vigore dal 24 gennaio 2018, ai quali si sono aggiunti ulteriori elementi: ad esempio, viene privilegiata la ricerca applicata e non di base; con una forte spinta sulla rilevanza imprenditoriale dei partnerati pubblico privati che devono far parte dei centri di eccellenza. La dotazione economica complessiva per i centri di competenza è di 40 milioni di euro. Il bando non prevede un numero prefissato di centri, il numero sarà determinato dalle risorse in base ai diversi progetti che verranno presentati e selezionati. Il 65% dei 40 milioni (quindi, 26 milioni di euro) servirà a coprire le spese di

costituzione e avviamento dell'attività dei centri di competenza, fino a un massimo di 7 milioni e 500mila euro ciascuno. Il restante 35% servirà invece per finanziare i progetti di ricerca tecnologica, fino a un massimo di 200mila euro a progetto.

I centri di competenza dovranno erogare servizi alle imprese su tre direttrici:

- orientamento, in particolare per le PMI, attraverso la predisposizione di una serie di strumenti volti a sostenere le imprese nel valutare il loro livello di maturità digitale e tecnologica;
- formazione, con l'obiettivo di promuovere e diffondere le competenze in ambito Industria 4.0 mediante attività di formazione in aula, sulla linea produttiva, e su applicazioni reali, utilizzando, ad esempio, linee produttive dimostrative e sviluppo di casi d'uso, allo scopo di supportare la comprensione da parte delle imprese fruitrici di benefici concreti in termini di riduzione dei costi operativi e di aumento della competitività dell'offerta;
- attuazione di progetti di innovazione, ricerca industriale e sviluppo sperimentale, proposti dalle imprese, compresi quelli di natura collaborativa tra aziende, e fornitura di servizi di trasferimento tecnologico in ambito Industria 4.0, anche attraverso azioni di stimolo alla domanda di innovazione da parte delle imprese, in particolare delle PMI.

Le risorse pubbliche finanzieranno solo in parte le spese che le imprese andranno a sostenere per l'acquisizione dei servizi del centro di competenza e per i progetti di innovazione che attueranno. In pratica, l'aiuto potrà coprire fino al 50% delle spese sostenute per ogni progetto, fino a un tetto di 200mila euro per ogni progetto.

I centri di competenza dovranno risultare dall'aggregazione, nella forma di partnership pubblico-privata, tra Università, Enti e Organismi di Ricerca e Imprese. La presenza pubblica non dovrà superare il 50%. Gli atenei e gli enti di ricerca che faranno parte dei centri potranno essere pubblici o privati e dovranno impiegare personale e strutture che appartengano per almeno il 70% a dipartimenti riconosciuti come di eccellenza nell'ultimo esercizio di Valutazione della qualità della ricerca (VQR) dell'Agenzia nazionale di valutazione (ANVUR). Se partecipanti al bando, gli organismi di ricerca saranno valutati in funzione delle attività svolte negli ultimi tre anni in termini, tra le altre cose, di progetti di trasferimento tecnologico legati a Industria 4.0, pubblicazioni tecnico-scientifiche sempre su Industria 4.0, assegni di ricerca e dottorati 4.0, strutture operative di trasferimento tecnologico, aggiudicazione di bandi. Le imprese, invece, saranno valutate in funzione della sostenibilità economico-finanziaria delle attività previste, dei brevetti, delle attività su Industria 4.0 dei tre anni precedenti, del fatturato, del numero di studenti formati all'interno di academy aziendali, con meccanismi di alternanza scuola-lavoro oppure mediante collaborazioni con istituti tecnici superiori o infine formati attraverso master specialistici finanziati dall'impresa.

Il bando per la costituzione dei centri di competenza si è chiuso il 30 aprile 2018, e si dovrà ora attendere per conoscere nel dettaglio l'insieme delle proposte presentate e il sottoinsieme di quelle selezionate.

Sulla base di notizie di stampa, è stata annunciata la candidatura dei seguenti progetti, i cui dettagli saranno conoscibili soltanto in futuro:

- Politecnico di Torino (capofila), in cordata con alcune grandi imprese di livello internazionale (FCA, General Motor, GE Avio, Thales Alenia). Gli ambiti industriali di focalizzazione sono automotive, aerospazio ed energia, mentre le tecnologie al centro del progetto sono additive manufacturing, data science e big data.
- Politecnico di Milano (capofila), che punta a coinvolgere imprese e fornitori di tecnologia, in termini di hardware, software, competenze, sia a livello nazionale che internazionale. Il focus del progetto è sulla digitalizzazione delle piccole e medie imprese in prospettiva della creazione di fabbriche integrate e flessibili, con particolare enfasi sulle tecnologie di additive manufacturing, prototipazione, realtà aumentata, big data, robotica collaborativa, ecc.
- Università di Padova (capofila), in cordata con tutte le università del Veneto, del Trentino, dell'Alto-Adige/Südtirol e del Friuli Venezia Giulia. Il focus industriale è posto su quattro settori fondamentali del Made in Italy, ovvero automazione, abbigliamento, arredamento e agroalimentare, e per quanto riguarda le tecnologie sulle cosiddette Smart (social media, mobile, analytics e big data, cloud, Internet of things).
- Università di Bologna (capofila), in cordata con le altre università dell'Emilia Romagna, i Tecnopoli, centri di innovazione in cui la Regione investe da tempo nei quali collaborano università e imprese, il Cineca e l'Istituto Italiano di Fisica Nucleare. Si punta a instaurare forti partnership industriali, facendo leva sulle eccellenze presenti sul territorio della regione. Settori al centro del progetto sono la mecatronica, l'automotive, il biomedicale, l'agrifood, mentre a livello tecnologico forte accento è posto sui big data.
- Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, in cordata con la Normale e, probabilmente, con alcuni grandi player industriali. Gli ambiti tecnologici del progetto riguardano additive manufacturing, realtà aumentata, big data, robotica collaborativa, cyber security, ecc.
- Università di Roma La Sapienza (capofila), in cordata con altri atenei romani, del Lazio e dell'Abruzzo. Il progetto si concentra sulla cybersecurity.

- Università Federico II di Napoli (capofila), in cordata con il Politecnico di Bari, con altre università campane e con le Regioni Campania e Puglia. Il centro intende promuovere la diffusione di strumenti di innovazione tecnologica con riferimento all'intero spettro delle tecnologie abilitanti Industria 4.0, inclusi Big Data, Cloud, Internet of Things, Information security, Mobile, Advanced Machine Learning, Collaborative Robotics, Additive Manufacturing, Wearable Devices e interfacce avanzate, Virtual & Augmented Reality, Nanotecnologie e tecnologie dei materiali avanzati.
- 

Infine, la terza piattaforma è quella formata da 77 Digital Business Point presso altrettante camere del lavoro.

A queste misure si aggiungono i programmi nazionali “Scuola digitale” e l’“Alternanza scuola lavoro”, il supporto formativo attraverso gli Istituti tecnici superiori, il finanziamento di Cluster tecnologici e i dottorati industriali. Sono 15 i corsi di laurea, avviati da altrettanti atenei, che guardano allo sviluppo delle nuove frontiere di Impresa 4.0.

Oltre a offrire un quadro dettagliato riguardante i provvedimenti governativi di incentivo agli investimenti contenuti nel Piano Impresa 4.0, il recente Rapporto sulla Competitività dei Sistemi Produttivi dell’Istat (2018) propone un’analisi del gradimento che essi riscuotono presso le imprese e una prima valutazione dei loro effetti. Secondo il giudizio degli imprenditori, il super ammortamento ha avuto un rilievo nella decisione di investire nel 2017 per il 62,1 per cento delle imprese manifatturiere; l’Iper ammortamento per il 47,6 per cento (53,0 delle medie imprese, 57,6 delle grandi); il credito d’imposta per spese in R&S è stato ritenuto rilevante dal 40,8 per cento delle imprese. Con riferimento agli investimenti per il 2018, quasi il 46 per cento delle imprese dichiara di prevedere investimenti in software, quasi un terzo in tecnologie di comunicazione machine-to-machine o internet of things, il 27 per cento in connessione ad alta velocità (cloud, mobile, big data ecc.) e in sicurezza informatica. Secondo le stime dell’Istat, le misure di agevolazione (super e iper ammortamento, credito imposta R&S) produrrebbero una crescita complessiva degli investimenti totali di 0,1 punti percentuali sia nel 2018 sia nel 2019, con dinamiche positive particolarmente accentuate per gli investimenti in macchinari e in proprietà intellettuale. Inoltre, si stima che il credito di imposta starebbe favorendo il reclutamento di addetti alla R&S, anche se eventuali effetti positivi del programma sul quantitativo della spesa privata in R&S non sono ancora apprezzabili con sufficiente certezza.

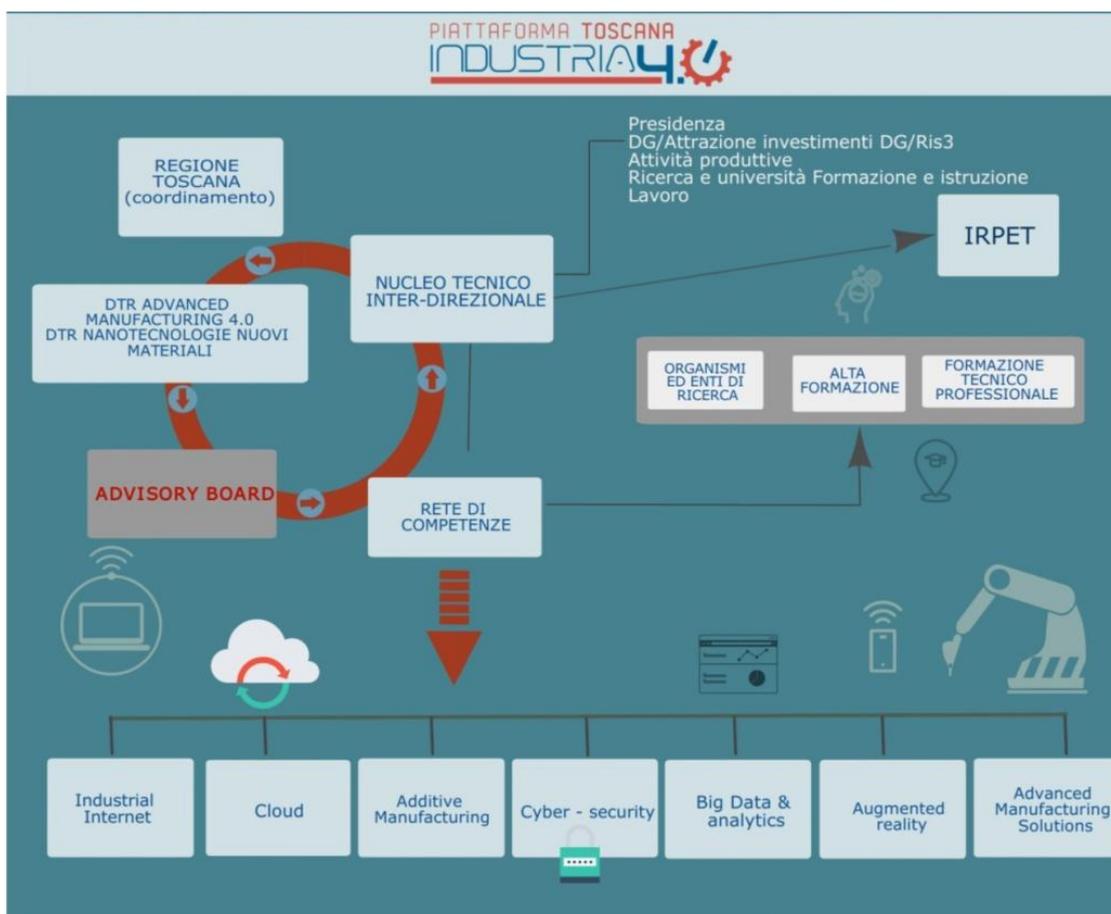
I risultati di I4.0 previsti per il triennio 2017-2020 sono i seguenti: a) oltre 10 miliardi di euro aggiuntivi di investimenti privati, con un aumento di 2,6 miliardi nella fase iniziale, b) un aumento di 11 miliardi nella spesa privata per ricerca, sviluppo e innovazione (superando quindi la soglia del 2% del Pil); c) 200mila studenti e 3mila manager formati sulle tecnologie 4.0; un aumento del 100 per cento degli studenti delle scuole professionali e circa 1.400 dottorati industriali specializzati in tecnologia 4.0 (oltre a quelli inclusi nel Piano nazionale di ricerca).

### 3. La piattaforma 4.0 e gli hub dell'innovazione digitale in Toscana

La Toscana ha sviluppato una propria “Piattaforma 4.0” collegata a quella nazionale. L'obiettivo finale della Piattaforma è sostenere la competitività delle imprese toscane mettendo loro a disposizione tutti gli strumenti necessari per indirizzare scelte e orientamenti verso l'Industria/Impresa 4.0.

La piattaforma regionale nasce come struttura integrata di coordinamento del sistema pubblico di competenze a supporto delle imprese sulle materie del trasferimento e dell'innovazione tecnologica, della formazione tecnica e universitaria e del lavoro. Essa si propone di rappresentare l'interfaccia tecnico-operativa sia per l'attuazione degli indirizzi sulla Strategia regionale Industria 4.0, sia per il raccordo con il Piano nazionale. A comporre la Piattaforma concorrono: il sistema delle competenze specializzate degli organismi di ricerca pubblici e delle infrastrutture di ricerca applicata sulle tecnologie individuate dalla Strategia industria 4.0; il sistema della formazione tecnica e universitaria; i comitati di indirizzo dei distretti tecnologici Nanotecnologie/Nuovi Materiali e Advanced Manufacturing 4.0.

Figura 1  
GOVERNANCE E AMBITI DI ATTIVITA' DELLA PIATTAFORMA 4.0 TOSCANA



Fonte: sito di Regione Toscana dedicato alla Piattaforma 4.0.

All'interno dei processi di disegno e governance delle politiche regionali, il ruolo della Piattaforma si sostanzia in alcuni compiti specifici:

- coordinamento tra le azioni dei singoli componenti tese a promuovere presso le imprese i contenuti tecnologici, organizzativi e socio-economici di Industria/Impresa 4.0;
- proposta di contenuti tecnici per azioni e interventi finalizzati all'introduzione delle tecnologie digitali nelle imprese, al rapporto impresa-committente/supply chain e alle filiere produttive specializzate a livello regionale;
- analisi delle problematiche delle competenze specializzate, della formazione tecnica e dell'alta formazione; la valutazione degli impatti sulla organizzazione del lavoro e la promozione di un confronto tecnico con le parti economiche e sociali sui temi di Industria/Impresa 4.0.

Dal settembre 2017, la Piattaforma è entrata ufficialmente a far parte del Catalogo degli "Hub dell'innovazione digitale" della Commissione Europea insieme a quelli di Milano, Venezia e Bologna.

Oltre alla Piattaforma regionale, e in linea con quanto auspicato dal piano nazionale, un secondo "Hub dell'innovazione digitale" è stato costituito da Confindustria Toscana, dalle associazioni territoriali della medesima e da ANCE Toscana. La missione di questo hub è più direttamente indirizzata al contatto faccia a faccia tra le associazioni territoriali e le imprese, per sensibilizzare queste ultime sulle opportunità esistenti in ambito Industria 4.0 e supportarle nelle attività di pianificazione degli investimenti innovativi, attraverso anche l'accesso a strumenti di finanziamento. L'hub si propone inoltre di agire da intermediario tra le imprese e il sistema universitario toscano e i centri di ricerca, al fine di agevolare l'incontro tra la domanda e l'offerta di innovazione.

#### **4. Industria 4.0 e le imprese della Toscana**

Una serie di recenti studi ha toccato diversi aspetti riconducibili alle tecnologie Industria 4.0 presso le imprese della Toscana, mappando sia le principali imprese produttrici sia le possibili utilizzatrici delle tecnologie per la fabbrica intelligente (Bonaccorsi e Petrini, 2016) e il posizionamento di alcune particolari filiere regionali sul tema Fabbrica 4.0 (chimica; ICT; logistica e meccanica; Bonaccorsi e Petrini, 2017).

Le conclusioni cui perviene il primo studio ricordato, quello di Bonaccorsi e Petrini (2016), sottolineano come, a fronte di un insieme di imprese produttrici di tecnologie che tende a concentrarsi in alcune aree, la diffusione delle tecnologie così come degli approcci gestionali tipici della Fabbrica Intelligente o Industria 4.0, caratterizzati dalla visione olistica dell'impresa che risulta collocata in un contesto ad alta interconnessione e che assicura l'integrazione dei propri sistemi, necessita il superamento di alcuni ostacoli dal lato dei possibili utilizzatori. Per il mondo delle PMI toscane, tali ostacoli sono sia culturali, sia di natura finanziaria. Nello studio, la mappatura delle imprese produttrici di tecnologie per la fabbrica intelligente si incentra principalmente sui settori dell'automazione, della mecatronica e della robotica, tralasciando le ICT. Le imprese produttrici di queste tecnologie sono tendenzialmente concentrate nei principali

centri della Toscana settentrionale, ad Arezzo e Siena. Nonostante siano presenti in regione alcuni presidi significativi degli ambiti tecnologici 4.0, si tratta spesso di collocazioni distanti dalla frontiera tecnologica, in particolare nel caso delle piccole imprese (Bonaccorsi e Petri, 2016, pagg. 44-45). L'ambito in cui il nucleo di imprese produttrici è relativamente ampio è quello della meccatronica, con punte sulla sensoristica e sulla progettazione di sistemi e architetture intelligenti, mentre per la robotica si rileva la presenza di competenze di ricerca industriale non sempre direttamente incorporabili all'interno di specifici sistemi integrati di produzione.

Più contenuto appare il nucleo di imprese produttrici di tecnologie per i nuovi materiali o relative ad altri aspetti tipici di Industria 4.0 (escluse le ICT).

La presenza di imprese attive sul fronte della ricerca e sviluppo riguardante le tematiche di Industria 4.0 è confermata anche da una recente indagine campionaria effettuata da IRPET (Mariani, 2017) sulle imprese toscane appartenenti a settori ammissibili ai finanziamenti regionali ma che, nel recente passato, non hanno fruito di tali finanziamenti. Si tratta della stragrande maggioranza delle imprese regionali nei settori di interesse. In particolare, a partire dall'indagine campionaria, lo studio appena ricordato stima la numerosità di imprese attive nei domini tecnologici che hanno caratterizzato la recente strategia regionale di specializzazione intelligente, alcuni dei quali sono riconducibili a Industria 4.0. I domini su cui molte imprese sono già attive sono: internet delle cose e dei servizi; soluzioni per il risparmio energetico; automazione industriale e meccatronica (Tab. 1). Diverse imprese sono oggi attive anche in tutti gli altri domini.

Tabella 1

STIMA DELLA NUMEROSITÀ DI IMPRESE TOSCANE CON R&S STABILE E DI SERVIZI PER LA R&S E L'INNOVAZIONE CHE SONO GIÀ ATTIVE NEI DOMINI DELLA ROADMAP S3 PER LA R&S

	Attiva oggi o nel recente passato		
	Stima	Intervallo di confidenza al 95%	
<b>NUMEROSITÀ</b>			
Internet delle cose e dei servizi	11.908	8.469	15.348
Fotonica e ICT per applic. medicali, industriali o civili	4.920	1.928	7.912
Applicaz. fotoniche e ICT per aerospazio	3.567	1.292	5.842
Automazione industriale, meccatronica	7.502	4.096	10.908
Soluzioni per il risparmio energetico	9.954	6.793	13.115
Robot applicabili in vari ambiti	3.572	1.562	5.581
Nuovi materiali per il manifatturiero	4.118	2.158	6.078
Nanotecnologie per ambiente e territorio	5.411	3.079	7.743
Soluzioni tecnol. integrate per la salute	5.219	2.806	7.631

Fonte: Mariani (2017)

Riguardo agli utilizzatori attuali e potenziali, le supply chain caratterizzate da una forte internazionalizzazione e da aziende leader esposte alla concorrenza globale risultano essere più permeabili alle tecnologie della Industria 4.0 (Bonaccorsi e Petri, 2016, 2017). Tuttavia, i settori tradizionali, connotati da aziende limitatamente innovatrici (agroalimentare, cuoio e pelli, ecc.), presentano livelli relativamente bassi di diffusione di modelli riconducibili a Industria 4.0. Invece, settori quali l'automotive, la meccanica, la logistica, la chimica e il cartario, sposano pur con diversa convinzione, il nuovo paradigma di fare impresa. Per quanto attiene le tendenze

recenti verificatesi presso le imprese della Toscana, risultano in affermazione, con diversa diffusione da settore a settore, l'applicazione e l'utilizzo di strumenti per la remotizzazione dei controlli e della gestione degli impianti, l'applicazione di soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica in fase di produzione e, in misura minore, la gestione del Product Lifecycle Management (PLM), così come l'adozione di sistemi per assicurare la lavorazione in sicurezza attraverso l'automazione dei processi di alimentazione delle linee, la gestione delle lavorazioni ad alto rischio e l'alimentazione dei processi logistici. Vi sono poi tecnologie e modelli di business che prefigurano orizzonti di adottabilità più lontani e/o sui quali si riscontrano solo esperienze iniziali o parziali, quali: agile manufacturing; modelli di business orientati ai servizi (servitizzazione); intelligenza dei prodotti; low cost robot (Bonaccorsi e Petrini, 2016).

Con riferimento al mondo delle imprese potenziali utilizzatrici, lo studio di Bonaccorsi e Petrini (2016) fornisce anche una valutazione del grado di adozione del modello della fabbrica intelligente in diversi settori industriali della Toscana, un aspetto che viene ulteriormente approfondito in Bonaccorsi e Petrini (2017) con riferimento alle filiere della chimica, dell'ICT, della logistica e della meccanica. L'approccio di analisi proposto integra le informazioni emerse nell'ambito di focus group e di interviste con le imprese, con il sistema di misurazione della maturità d'adozione del target Industry 4.0 proposto da Pricewaterhouse & Coopers. Le conclusioni generali raggiunte dai due studi sono riportate di seguito.

Nel settore agroalimentare, l'utilizzo delle tecnologie è in genere fortemente vincolato ai volumi di produzione e all'industrializzazione del processo. Le aziende che si stanno avviando su un percorso di adozione di tecnologie abitualmente hanno la tendenza a consolidarne l'adozione nel proprio sistema produttivo con un approccio graduale. In Toscana, la diffusione di tecnologie 4.0 nel settore agroalimentare risulta limitata ai soggetti più votati all'industrializzazione della produzione (es. olio, latte).

Il settore dell'energia toscano è presidiato da grandi player internazionali che si trovano già in una fase di adozione tecnologica avanzata, ma che frenano lo sviluppo di *competitors* significativi locali e quindi la diffusione di tecnologie tra i soggetti di dimensioni minori.

Il settore lapideo presenta casi di sviluppo di soluzioni tecnologiche piuttosto avanzate che vengono proposte direttamente dai produttori di macchinari agli utilizzatori e che stanno facendo crescere la dotazione tecnologica del settore.

Nel settore della nautica sono in corso progetti di ricerca, in particolare nel campo del monitoraggio delle emissioni e dell'adozione di tecnologie per il risparmio energetico. Altro stimolo viene dal problema legato allo smaltimento della vetroresina che ha spinto la ricerca di soluzioni alternative e a porre l'attenzione sul tema dell'*end-of-life*.

Il settore cuoio e pelle è composto principalmente da soggetti di piccole dimensioni che lavorano spesso per conto di imprese più grandi, i cui principali fattori di concorrenza sono il prezzo e la flessibilità produttiva. Vi sono alcuni soggetti di dimensioni maggiori, in particolare nel segmento della concia, che hanno riconosciuto nella tecnologia una possibilità di ottimizzazione e crescita. Questi ultimi stanno ampliando lo spettro di tecnologie di automazione e controllo utilizzate in particolare per quanto attiene alle fasi produttive in cui sono adottati prodotti chimici per il trattamento delle pelli (es. sistemi di spruzzo, tinteggiatura, controllo visivo). Questo risultato è favorito sia dal rapporto stretto con i produttori di macchine

sia attraverso la collaborazione con il mondo della ricerca che apre l'accesso ai finanziamenti pubblici alla ricerca e sviluppo così come all'innovazione.

Il settore cartario presenta diversi casi di aziende di grandi dimensioni, fortemente internazionalizzate e molto attive in particolare nell'adozione di tecnologie per l'automazione dei processi produttivi e di sistemi di controllo della produzione. La progressiva digitalizzazione e la collaborazione fra produttori e utilizzatori ha permesso di sperimentare e sviluppare soluzioni innovative e modelli di organizzazione dei siti produttivi annoverabili quali esempi di applicazione del modello 4.0. A fronte di questi innovatori il settore presenta, in particolare nella fase di produzione della carta, un numero significativo di aziende meno propense al cambiamento e fra le quali la maggiore attenzione è posta all'adozione di tecnologie per il risparmio energetico.

Nell'automotive i soggetti coinvolti nell'acquisizione delle tecnologie 4.0 sono abitualmente caratterizzati dall'essere integrati in filiere internazionali e con elevata capacità di proposta di nuove soluzioni/prodotti. Pertanto per il settore sono previsti avanzamenti sia in termini di diffusione tecnologica sia di livello di adozione tecnologica.

Il settore della logistica, caratterizzato dalla presenza di grandi player generalisti e diversi soggetti specializzati in nicchie di mercato, grazie ai fenomeni che hanno riguardato la globalizzazione dei mercati e delle supply chain, l'avvento dell'e-commerce e l'evoluzione dei sistemi postali, ha ricevuto un'ulteriore spinta ad una crescita già significativa. Esso ha intrapreso da qualche tempo un processo di adozione di tecnologie per l'integrazione e controllo dei sistemi. Per il settore è previsto nei prossimi anni un aumento della diffusione delle tecnologie 4.0 così come l'adozione di nuove soluzioni attualmente in fase di sperimentazione (es. uso di droni). Al momento, il segmento che risulta essere più avanti nel percorso 4.0 è quello del trasporto e movimentazione della merce, seguito da stoccaggio, spedizioni e movimentazione in ingresso/uscita. I servizi di consulenza e di supporto alla logistica occupano invece una posizione di retrovia.

Nel settore della meccanica spiccano soggetti dinamici e innovatori di dimensioni medie, spesso fondati in regione ma poi entrati a fare parte di gruppi internazionali. Il resto del settore è composto principalmente da piccole imprese con limitate capacità di investimento e con presidio di fasi di lavorazione meno avanzate. Pertanto nel settore è previsto che la diffusione delle tecnologie di Industria 4.0 avvenga in modo abbastanza lento. Attualmente, i segmenti che risultano essere più avanti nel percorso 4.0 sono quello della progettazione/prototipazione e quello della produzione (presso i soggetti più dinamici), mentre il fanalino di coda è costituito dal segmento delle demolizioni e degli smaltimenti. Gli altri segmenti, come ad esempio la manutenzione, l'assistenza post-vendita, la fornitura di componenti e di sistemi di automazione e controllo, occupano posizioni intermedie.

Nell'ICT toscano la capacità d'innovazione è fortemente correlata al legame con la ricerca universitaria. Le aziende spesso sono start-up e trovano nei finanziamenti alla ricerca e sviluppo sia europei che regionali delle leve di crescita, almeno nella prima fase del business, cui abitualmente riescono ad accedere con continuità. Le parole chiave in questo settore rimandano più a metodi di lavoro che a tecnologie. Si parla infatti di collaboration, agile, open innovation e open source. La filiera dell'ICT per il manifatturiero toscano non si caratterizza per essere

uniformemente avanti nel processo 4.0. Il segmento più avanzato è quello della produzione di hardware e TLC, ma anche i segmenti della filiera in posizione più arretrata si stanno muovendo nella giusta direzione.

Infine, il settore della chimica regionale è caratterizzato dalla presenza di alcune aziende leader che esercitano uno stimolo alla crescita tecnologica dei propri fornitori. Al suo interno, i segmenti più avanzati nel processo Industria 4.0 sono la chimica di trasformazione, la produzione di prodotti chimici di base e speciali.

Lo studio di Bonaccorsi e Petrini (2017) propone anche una possibile tipologia delle imprese toscane, in particolare delle piccole e medie imprese, in relazione al loro grado di consapevolezza dell'opportunità di adottare i paradigmi di Industria 4.0 e ai conseguenti approcci alla valorizzazione delle risorse umane interne. Per ciascun tipo di impresa sono poi proposti degli approcci di policy specifici.

Un primo gruppo, non molto consistente, di aziende è quello dei c.d. *Adopter*. Si tratta di soggetti consapevoli dei possibili vantaggi derivanti da Industria 4.0, che perseguono degli obiettivi chiari in questo senso riguardanti i diversi segmenti dei propri processi. Conseguentemente, gli *Adopter* attuano strategie di valorizzazione del capitale umano, puntando a quelle "soft skill" identificate come strategiche nei futuri contesti produttivi. Le imprese che si collocano in questa categoria in Toscana sono aziende che agiscono in contesti altamente competitivi, talvolta integrate in supply chain internazionali, e che fanno dell'adozione di tecnologie e approcci 4.0 gli elementi chiave della propria competitività. Tale circostanza trova alcuni elementi di specificazione in recenti studi dell'IRPET (Ferraresi, 2017 a, 2017b), dai quali emerge come l'orientamento al paradigma 4.0 sia particolarmente marcato per le imprese esportatrici o connesse a catene internazionali del valore. Gli *Adopter* non necessitano di forme di intervento pubblico dedicate ad incrementarne l'orientamento verso il paradigma Industria 4.0. Semmai, essi possono essere coinvolti come co-protagonisti del processo di implementazione delle strategie pubbliche indirizzate a target di imprese meno consapevoli, puntando sul possibile effetto dimostrativo della loro esperienza di successo.

Un secondo gruppo di imprese, anch'esso minoritario, è quello dei c.d. *Follower*, costituito sia dalle imprese che hanno già una qualche consapevolezza dei possibili vantaggi derivanti da Industria 4.0 per il loro specifico modello produttivo ma non sono sempre in grado di porsi degli obiettivi chiari per il futuro, sia dalle imprese che stanno acquisendo adesso tale consapevolezza. L'atteggiamento tipico dei *Follower* è quello di sperimentare interventi di alfabetizzazione digitale, l'adozione di nuove soluzioni software e relative competenze d'uso con un approccio non olistico ma localizzato solo su pochi segmenti specifici dei propri processi. Possibili strategie pubbliche nei confronti dei *Follower* includono: la realizzazione interventi di audit del grado di maturità (o di ritardo) tecnologico per favorire la crescita della consapevolezza e l'impostazione di adeguati piani di investimento; la predisposizione di sedi (es. focus group) in cui è incoraggiato lo scambio e il trasferimento di buone pratiche 4.0; interventi informativi riguardanti le evoluzioni più verosimili della filiera in cui le imprese stesse sono inserite, in modo da incoraggiare il ripensamento in senso 4.0 dei modelli produttivi e organizzativi attuali.

Il terzo e ultimo gruppo, di gran lunga il più consistente dal punto di vista numerico, è quello delle imprese inconsapevoli e, pertanto, disinteressate al paradigma Industria 4.0. Tali imprese dovrebbero essere le destinatarie di interventi di sensibilizzazione sulla centralità delle tecnologie e metodologie Industria 4.0. Vista l'ampiezza della platea delle imprese da sensibilizzare, gli interventi dovrebbero vedere il coinvolgimento di associazioni di categoria e di intermediari tecnologici già presenti sul territorio. Anche in questo caso, potrebbero essere opportuni interventi informativi riguardanti le evoluzioni più verosimili della filiera in cui le imprese stesse sono inserite, in modo da incoraggiare il ripensamento in senso 4.0 degli attuali modelli produttivi e organizzativi.

## **5. Impresa 4.0: competenze e fabbisogni professionali in Toscana**

Una delle principali linee di interesse del dibattito sul paradigma Industria 4.0 è l'impatto delle trasformazioni in atto sull'occupazione e quindi sui fabbisogni professionali e formativi delle imprese. Il processo di automazione sostituirà il lavoro oppure si manterrà un certo grado di complementarità tra i compiti assolti dalle macchine e quelli riservati alla sfera umana? Le disegualianze, in crescita negli ultimi decenni anche in virtù della polarizzazione del mercato del lavoro, saranno esasperate dal nuovo salto tecnologico? I sistemi formativi saranno in grado di rispondere alla richiesta di nuove competenze?

Le più citate analisi relative al futuro del lavoro a seguito dell'avvento della nuova era digitale si interrogano principalmente sul suo impatto sull'occupazione. Ad esempio, Frey e Osborne (2017) stimano che, in seguito all'adozione di tecnologie digitali, la quota delle professioni a rischio di sostituzione negli Stati Uniti sia intorno al 47%. Il gruppo di lavoro The European House – Ambrosetti (2017) propone un'analisi simile per il caso italiano: qui, la stima è che il 14,9% del totale degli occupati, pari a 3,2 milioni di persone, potrebbe perdere il posto di lavoro. Più prudenti sono le stime di Arntz *et al.* (2016), secondo le quali il rischio di sostituzione riguarderebbe "soltanto" il 9% delle occupazioni negli Stati Uniti, il 12% in Germania e Austria e il 10% in Italia.

La variabilità di queste prime stime è segno dell'elevato grado di incertezza che ruota attorno a questo tema. In ogni caso, si tratta di numeri non trascurabili.

Indipendentemente dal calcolo delle professioni a rischio, la situazione del nostro paese appare arretrata in tema di diffusione delle competenze digitali tra la popolazione adulta. Secondo uno studio OECD (2016), infatti, l'Italia condivide con Spagna e Polonia la più alta percentuale di individui con nessuna esperienza nell'uso del computer e anche tra i lavoratori la quota di coloro che utilizzano quotidianamente le tecnologie ICT rimane tra le più basse. Le imprese italiane che richiedono elevate competenze in questi domini sono ancora poche, cosicché il rischio sembra più quello di rimanere esclusi dai processi di automazione e avanzamento produttivo, che quello della disoccupazione tecnologica propriamente intesa.

Un recente studio di Faraoni (2017) guarda, in particolare, al caso toscano. Qui, le figure professionali più aderenti al paradigma 4.0 riguardano, in media, soltanto il 2,8% degli avviamenti attivati nel periodo 2012-2016. Esse possono essere ricondotte a tre grandi gruppi:

“professioni intellettuali, scientifiche e a elevata specializzazione”, “professioni tecniche” e “conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili”. Mantenendo questa suddivisione, si nota che la maggior parte dei movimenti contrattuali (assunzioni, trasformazioni e cessazioni) avviene tra le professioni tecniche, seguite dai conduttori di impianti, mentre più esiguo appare il peso delle professioni intellettuali (Fig. 2). Tuttavia, queste ultime mostrano saldi sempre positivi nel periodo 2012-2016, a differenza delle altre due categorie (Tab. 2), il che potrebbe segnalare un crescente interesse delle imprese regionali per le figure più qualificate.

Figura 2  
LE FIGURE PROFESSIONALI 4.0 PER GRANDI GRUPPI. MEDIA 2012-2016 DI PERSONE, AVVIAMENTI, CESSAZIONI

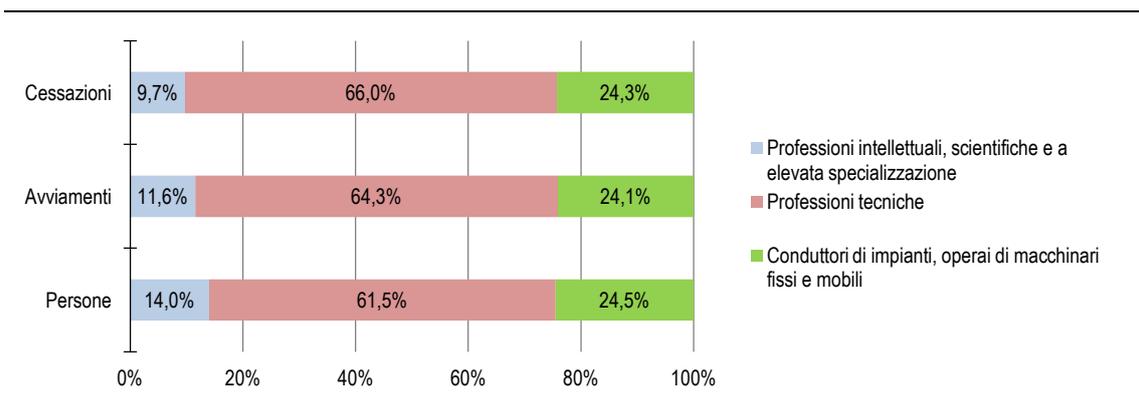


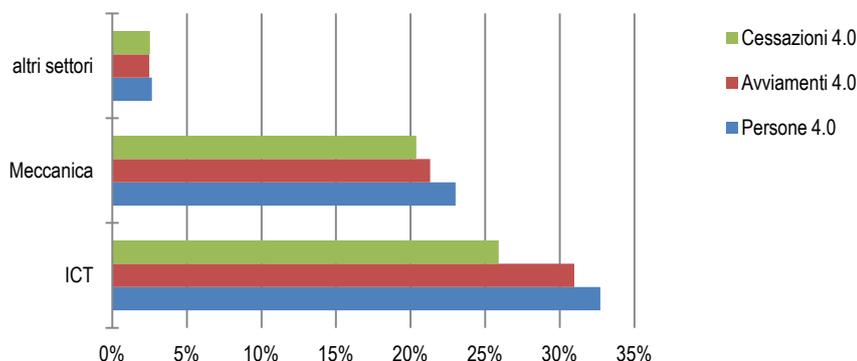
Tabella 2  
LE FIGURE PROFESSIONALI 4.0 PER GRANDI GRUPPI. PERSONE, AVVIAMENTI, CESSAZIONI E SALDI PER ANNO. 2012-2016

	Anno	Persone	Avviamenti	Cessazioni	Saldo
Professioni intellettuali, scientifiche e a elevata specializzazione	2012	2.291	2.409	1.969	440
	2013	2.215	2.342	1.931	411
	2014	2.260	2.399	2.029	370
	2015	2.366	2.489	2.202	287
	2016	1.957	2.017	1.603	414
	MEDIA	2.218	2.331	1.947	
Professioni tecniche	2012	12.156	15.191	17.439	-2.248
	2013	8.478	11.535	11.633	- 98
	2014	8.992	12.200	12.341	- 141
	2015	10.501	14.233	13.328	905
	2016	8.601	11.680	11.225	455
	MEDIA	9.746	12.968	13.193	
Conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili	2012	4.156	4.807	5.117	- 310
	2013	3.409	4.572	4.783	- 211
	2014	3.628	4.608	5.203	-595
	2015	4.405	5.573	4.811	762
	2016	3.785	4.726	4.322	404
	MEDIA	3.877	4.857	4.847	

Fonte: elaborazioni IRPET su SIL Regione Toscana

Le professioni 4.0 sono particolarmente concentrate in alcuni settori industriali, come l’ICT e la meccanica (Fig. 3). In media, nel periodo 2012-2016, troviamo più del 30% di avviamenti 4.0 nell’ICT e più del 20% nella meccanica. Inoltre, nell’ICT si osserva nel corso degli anni un aumento del peso delle figure 4.0.

Figura 3  
LE PROFESSIONI 4.0 NEI "SETTORI ABILITANTI". MEDIA 2012-2016  
% sul totale delle professioni

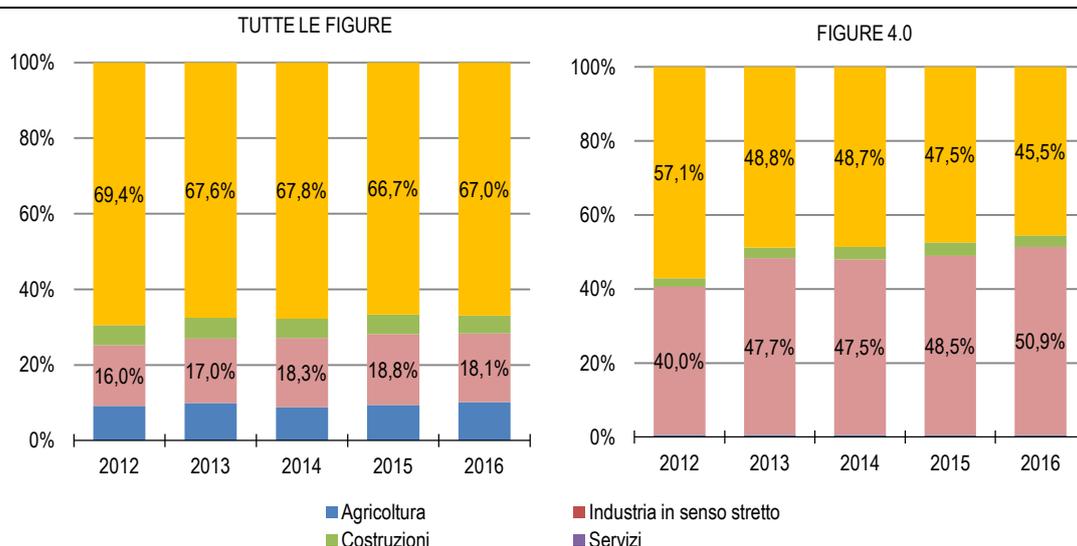


Fonte: Faraoni (2017)

Non si deve dimenticare, comunque, che i settori ICT e meccanica, per quanto svolgano un ruolo importante nella spinta al cambiamento, perché diretti produttori/fornitori delle tecnologie caratteristiche del paradigma 4.0, rappresentano in Toscana solo una piccola quota degli avviamenti totali, ciascuno intorno all'1%.

Se consideriamo invece le grandi aggregazioni settoriali, sono l'industria in senso stretto (manifattura) e i servizi ad assorbire il maggior numero di avviamenti e di persone ascrivibili al paradigma 4.0. Tuttavia, come mostra la Fig. 4, il ruolo della manifattura è andato crescendo negli anni più recenti e, nel 2016, poco più della metà delle figure professionali 4.0 avviate è ascrivibile al settore manifatturiero.

Figura 4  
PESO % NEI SETTORI ECONOMICI DELLE PERSONE AVVIATE IN TUTTE LE PROFESSIONI E IN QUELLE 4.0. 2012-2016



Fonte: elaborazioni IRPET su SIL Regione Toscana

Alla luce di questi primi dati, appare necessario monitorare l'avanzamento degli investimenti in tecnologie del nostro sistema produttivo, anche tenendo conto delle specificità settoriali e territoriali. Le possibilità offerte dalle nuove tecnologie travalicano i confini dell'industria manifatturiera e possono stimolare la crescita di quelle imprese che saranno in grado di immaginare una trasformazione sistemica del proprio business (Fantoni *et al.* 2017). Questo aspetto risulta intimamente legato ai fabbisogni professionali che tali trasformazioni innescheranno dal punto di vista delle imprese coinvolte, facendo pressione sulla capacità delle istituzioni formative di rispondere alle nuove sfide.

## 6. Considerazioni conclusive

A partire dalle indicazioni desumibili dai lavori ricordati nei precedenti paragrafi è possibile ricavare alcune considerazioni generali e linee di indirizzo.

### ✓ *Ogni settore e ogni filiera si caratterizza per esigenze specifiche di adozione tecnologica*

È opportuno operare una prima distinzione tra mondo della manifattura e mondo dei servizi: mentre il primo è più interessato a migliorare e innovare i processi produttivi (soprattutto Advanced manufacturing solutions, Additive manufacturing, Horizontal / Vertical Integration, Industrial Internet/IoT), il secondo appare maggiormente orientato alle strategie di gestione delle informazioni e di interazione con il cliente finale. Si evidenziano poi ambiti più trasversali quali Cloud, Cyber security e Big Data and Analytics.

All'interno di questo report si è messo in luce il diverso livello di aderenza al paradigma 4.0 che caratterizza alcuni tra i principali settori e filiere presenti sul territorio regionale. Si è altresì evidenziato come, a fronte di piccoli nuclei di soggetti che hanno già incorporato i principi di Industria 4.0 (*Adopter*) o si stanno avviando a farlo seppur tra molte incertezze (*Follower*), le imprese della regione siano in larga maggioranza ancora inconsapevoli delle opportunità legate al nuovo paradigma.

Le implicazioni per le politiche pubbliche che si possono trarre da questi dati riguardano l'importanza di azioni di sensibilizzazione sulla centralità delle tecnologie e metodologie Industria 4.0, anche coinvolgendo soggetti intermedi quali le associazioni di categoria e i principali intermediari tecnologici presenti in regione. Una volta suscitato l'interesse delle imprese nel paradigma 4.0, è importante che siano realizzati interventi di audit del grado di maturità (o di ritardo) tecnologico per favorire la crescita della consapevolezza e l'impostazione di adeguati piani di investimento. Un'azione complementare alla precedente potrebbe riguardare la predisposizione di sedi in cui è incoraggiato lo scambio e il trasferimento di buone pratiche 4.0.

✓ ***Sostegno ai soggetti produttori di tecnologie 4.0 orientate al mercato***

La presenza sul territorio di produttori di tecnologie 4.0 orientate non tanto all'utilizzo interno quanto al mercato è fondamentale per garantire alle piccole e medie imprese della regione sensibili al paradigma 4.0 la possibilità di trovare in un ambito di prossimità geografica gli opportuni servizi avanzati e di supporto, possibilmente declinati e "customizzati" secondo le loro esigenze.

✓ ***Competenze digitali: una questione da affrontare***

Si è ricordato nel rapporto come i lavoratori italiani scontino un deficit di competenze digitali, le quali sono però necessarie per il riorientamento del sistema produttivo in senso 4.0. Le aziende il cui personale ha un'età media elevata saranno più in difficoltà di quelle con lavoratori più giovani, naturalmente meglio predisposti all'utilizzo delle tecnologie digitali. In ogni caso, la formazione degli occupati e dei piccoli imprenditori è un essenziale strumento per mantenere le imprese competitive, e le competenze digitali dovrebbero essere al centro di tale formazione.

Entrando nel merito, è importante distinguere tra competenze digitali e figure professionali in linea con la quarta rivoluzione industriale. Come è noto esiste un dibattito sull'impatto di questo processo sulla riduzione dell'occupazione, che potrebbe coincidere con il superamento di numerose figure professionali. Altri autori sostengono, invece, che più che di scomparsa di professioni è opportuno parlare di cambiamento dei profili, su cui si innesteranno nuove competenze e nuove modalità di lavoro. Le istituzioni politiche sono in ogni caso chiamate a indirizzare i processi in corso. Il processo di automazione delle funzioni coinvolgerà in particolare quelle più routinarie e codificabili esaltando il ruolo delle cosiddette soft skills. Si parla in generale di problem solving, creatività e curiosità, capacità di lavorare in gruppo, capacità di lavorare per obiettivi, disponibilità al cambiamento, ecc. La scuola e l'Università sembrano le istituzioni preposte a formare queste competenze nelle nuove generazioni, anche modificando le tecniche e gli stili di insegnamento. In questo senso, scuole e università dovrebbero essere considerate soggetti attivi nel processo di digitalizzazione e messe in condizione di aggiornare e rinnovare le proprie strutture, oltre che i propri metodi di passaggio delle competenze.

### **Riferimenti bibliografici**

Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2016), "The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, Paris, OECD Publishing, doi: 10.1787/5jlz9h56dvq7-en.

Bonaccorsi, A., Petrini, G. (2016), "Analisi degli ambiti prioritari di domanda e offerta di tecnologie per la Fabbrica Intelligente", Firenze, IRPET.

Bonaccorsi, A., Petrini, G. (2017), "Il posizionamento tecnologico delle supply chain toscane sul tema Fabbrica 4.0", Firenze, IRPET.

- Fantoni, G., Cervelli, G., Pira, S., Trivelli, L., Mocenni, C., Zingone, R., Pucci, T. (2017), “Impresa 4.0: Siamo pronti alla quarta rivoluzione industriale?”, Pisa, Towel Publishing.
- Frey C. B., Osborne, M. A. (2017), “The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?”, *Technological Forecasting and Social Change*, 114, pp. 254-280, doi:10.1016/j.techfore.2016.08.019.
- ISTAT (2018), Rapporto sulla competitività dei sistemi produttivi. Roma, Istat.
- Faraoni, N. (2017), “I fabbisogni di competenze 4.0 del sistema produttivo toscano”, Firenze, IRPET.
- Ferraresi, T. (2017a), “Analisi delle performance delle imprese”, Firenze, IRPET.
- Ferraresi, T. (2017b), “Rapporto tra capacità di esportazione ed effetti di attivazione a monte”, Firenze, IRPET.
- Mariani M. (2017), “Rappresentazione del potenziale S3 non raccolto dai programmi per la R&S e l’innovazione attuati in Toscana nel 2014”, Firenze, IRPET.
- OECD (2016), “New skills for the digital economy. Measuring the demand and supply of ICT skills at work”, OECD Digital Economy Papers, No. 258, Paris, OECD Publishing.
- Schwab, K. (2016), *La quarta rivoluzione industriale*, Milano, Franco Angeli.
- The European House – Ambrosetti (2017), Tecnologia e lavoro: governare il cambiamento, [https://www.ambrosetti.eu/wp-content/uploads/Ambrosetti-Club-2017\\_Ricerca-Tecnologia-e-Lavoro.pdf](https://www.ambrosetti.eu/wp-content/uploads/Ambrosetti-Club-2017_Ricerca-Tecnologia-e-Lavoro.pdf)