

**Analisi di progetti di formazione,
per lo sviluppo di competenze digitali
e di competenze innovative,
derivati dalle strategie del Piano Impresa 4.0**

Dicembre 2018

Il presente rapporto è stato realizzato da Inapp in qualità di Organismo intermedio del PON SPAO con il contributo del FSE 2014-2020 Azione 10.4.11 Ambito di attività 1

Indice¹

Premessa

1. I percorsi dell'innovazione per le imprese, i territori ed i sistemi di istruzione
 - 1.1 I Competence Center
 - 1.2 I Digital Innovation Hub
 - 1.3 I centri di eccellenza, i cluster, le smart factories
2. Le rilevazioni statistiche su Impresa 4.0
 - 2.1 La maturità digitale delle imprese
 - 2.2 Lo stato di attuazione di Impresa 4.0
3. Lavoro e formazione: i cambiamenti e le sfide per l'occupabilità
 - 3.1 Le competenze digitali per i lavori del futuro
 - 3.2 Verso le professioni del futuro
4. I sistemi di industria 4.0 per lo sviluppo dell'economia circolare
 - 4.1 Strategie e innovazioni per l'economia circolare
 - 4.2 Economia circolare, lavoro e occupazione
 - 4.3 Oggetti e connessioni intelligenti per la crescita e la formazione
5. Presentazione dei primi risultati delle analisi quali-quantitative realizzate sulla base del modello SEP-Atlante²
 - 5.1 Analisi quantitative dei tre SEP oggetto di approfondimento: Edilizia, Agricoltura, silvicoltura e pesca, Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda
 - 5.2 Breve sintesi delle due interviste di approfondimento realizzate presso le Università Federico II di Napoli e Università di Bologna

Riferimenti bibliografici

Allegati

¹Premessa, capitolo 1-2-3-4, bibliografia e allegati sono stati redatti da Dunia Pepe

²Capitolo 5 a cura del gruppo di lavoro Atlante

IMPRESA 4.0. IL PRESIDIO DELL'INNOVAZIONE IN ITALIA

Premessa

Il Piano Nazionale Impresa 4.0 ha dato vita nel nostro Paese ad un ecosistema dell'innovazione i cui attori interagiscono e collaborano nell'intento di accompagnare l'industria manifatturiera verso un processo di progressiva digitalizzazione. Gli attori di questo sistema sono i Competence Center, i Digital Innovation Hub, i Cluster, le Smart Factory, le imprese sia di grandi dimensioni che PMI, ma anche i sistemi dell'istruzione e della formazione. Ognuno di questi sistemi ha una sua identità, una specifica configurazione giuridica, un diverso ruolo rispetto al processo dell'innovazione.

6. I percorsi dell'innovazione per le imprese, i territori ed i sistemi di istruzione

6.1 I Competence Center

L'istituzione dei Competence Center risponde alla filosofia di dotare la nazione di una rete di formazione alle competenze in grado di coprire tutte le tecnologie 4.0. I CC hanno gli obiettivi di fornire l'advisory tecnologica soprattutto alle PMI, favorire la sperimentazione e la produzione di nuove tecnologie, formare i giovani ed accrescere le competenze dei lavoratori. Il 30 aprile 2018 si è chiuso il bando per l'istituzione dei Competence Center ed è iniziata la fase di istituzione dei partenariati con le imprese. "Da parte delle imprese c'è stato molto interesse a collaborare ed in alcuni casi è stato persino difficile gestire tutte le manifestazioni di interesse. Entro il 30 dicembre 2018, i CC presenteranno i partenariati e poi riceveranno i finanziamenti per poter iniziare le attività" (Carlini, 2018). I Competence Center proposti in Italia sono otto e rispondono ad una logica verticale di specializzazione in diverse aree tematiche: robotica, additive manufacturing, realtà aumentata, internet of things, cloud, big data e analytics, simulazione, cyberssecurity.

I Competence Center costituiscono la spina dorsale di conoscenze e competenze qualificate rispetto ad alcune dimensioni essenziali di Industria 4.0. Specificamente, i CC saranno istituiti da: il Politecnico di Milano, il Politecnico di Torino, gli atenei veneti capitanati da Padova, l'Alma Mater di Bologna, l'Istituto Sant'Anna di Pisa, l'Università Federico II di Napoli, l'Università di Bari. Il Competence Center del Politecnico di Milano si è dato l'obiettivo di aiutare le aziende ad integrare l'uso di tecnologie come robotica, additive manufacturing, IoT, big data e sensoristica. Il Politecnico di Torino ha l'obiettivo di mettere a disposizione le sue competenze in tecnologie quali robotica, big data, IoT e si rivolgerà in particolare alle aziende dell'aerospazio, dell'aeronautica e dell'automotive. I Competence Center degli atenei veneti intendono offrire assistenza nei settori industriali di punta del territorio: abbigliamento, arredamento, automazione ed

agrifood. Il Centro dell'Alma Mater di Bologna dovrebbe offrire competenze soprattutto nel dominio dei big data e rivolgersi a filiere regionali quali la meccatronica, la motoristica ed il biomedicale. Il CC di Pisa punterà essenzialmente sulla robotica collaborativa e sugli ambienti virtuali, ma riguarderà anche il digital manufacturing, l'ergonomia e le scienze della vita. Il Centro della Federico II di Napoli e del Politecnico di Bari offriranno competenze nei domini dell'aerospazio, dell'automotive e dell'agricoltura 4.0.

Con l'istituzione dei Competence Center, nella prospettiva di Carlo Calenda, si è voluto attrezzare il Paese di poli di eccellenza tesi a valorizzare le competenze di università e imprese (Meta, 2018). La quarta rivoluzione digitale introduce essenziali trasformazioni nel mercato del lavoro ed investe su percorsi formativi virtuosi capaci di dar vita a nuove competenze. La circolare del MISE su Industria 4.0 del 30/03/2017 sottolinea al riguardo che "... il Piano prevede la diffusione di una cultura 4.0 lungo l'intero ciclo formativo, dalla scuola all'università, dagli istituti tecnici superiori ai corsi di dottorato" (Agenzia delle Entrate e MISE, 2017). Si prevede al riguardo una crescita degli studenti universitari di 200.000 unità, un raddoppio degli iscritti agli istituti tecnici superiori, 1400 dottorati di ricerca, 3000 manager specializzati sui temi 4.0.

6.2 I Digital Innovation Hub

Se i CC rappresentano il risultato di forme di partenariato pubblico-privato, i Digital Innovation Hub sono finanziati da Confindustria e dalle imprese. I DIH rispondono ad una logica orizzontale volta a diffondere l'innovazione nei territori.

A fine 2018, in Italia, sono operativi 21 DIH ed uno è in fase di avvio in Abruzzo. In tutte le regioni italiane, ad eccezione del Molise, è presente un Digital Innovation Hub. In Lombardia, Milano ospita il DIH mentre Bergamo e Brescia hanno costituito 'Antenne territoriali' che operano in sinergia con il Digital regionale. Il Veneto - con Verona e Belluno - ed il Friuli Venezia Giulia - con Pordenone e Udine - hanno accordi territoriali attraverso i quali realizzano il coordinamento regionale dei DIH presenti sul territorio. Alcuni DIH italiani fanno parte delle reti create in seno all'iniziativa europea I4MS – ICT Innovation for Manufacturing SMEs – volta a potenziare gli effetti della trasformazione digitale in tutti i Paesi dell'Unione. I DIH italiani della Rete I4MS sono: "T2i Digital Innovation Hub" che interessa Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli ed è specializzato in high performance computing e internet of things; "DIMA-HUB" in Piemonte rivolto alle tecnologie laser; "Cicero Hub" nel Lazio che si occupa di cyber physical systems e IoT; "4M4.0" nelle Marche specializzato in high performance computing e robotics; "SMILE - Smart Manufacturing Lean Innovation Excellence", in Emilia Romagna, centrato su lean innovation, cyber physical systems e IoT; "Apulia Manufacturing" in Puglia specializzato in cyber physical systems e IoT; "Manifattura sarda 4.0" in Sardegna teso ad applicare le tecnologie digitali nei settori tradizionali dell'agricoltura, del turismo, dei beni culturali.

Nel giugno 2018 è stato istituito il "Coordinamento Nazionale" dei DIH, composto dai referenti politici e tecnici, con l'obiettivo di creare una vera e propria rete dell'innovazione e del trasferimento tecnologico. Quasi allo stesso tempo, ha preso avvio il "DIH Executive Team", composto dai responsabili dei DIH e volto a definire le

traiettorie di sviluppo della rete, ad evidenziare ed a condividere le best practices attuate nei territori (Confindustria, 2018). La creazione della rete nazionale dei DIH rappresenta un obiettivo chiave per Confindustria: costituire un network di DIH, radicato nel sistema Confindustria, capace di consentire lo scambio di esperienze, conoscenze e competenze da mettere a servizio delle imprese.

“Il successo dei DIH è strettamente legato alla loro capacità di svolgere la funzione di ‘mentor e broker tecnologico’ per le imprese e di supportare così la loro trasformazione 4.0” (Confindustria, 2018, p. 22). Tale ruolo potrà essere svolto sia avvalendosi di risorse e competenze proprie sia favorendo i contatti tra le imprese con la collaborazione di incubatori di start up quali fornitori di soluzioni innovative. Oltre ad aiutare le imprese nell’individuazione delle tecnologie Industria 4.0 più adeguate ai loro obiettivi, i DIH dovranno promuovere azioni di divulgazione e informazione sul paradigma Industria 4.0 e sui trend tecnologici con l’obiettivo di favorirne la conoscenza e l’applicazione. “Infine, fondamentale sarà la raccolta continua e condivisa tra i DIH di *best practice* ed esempi di trasformazione digitale organizzati per settori/tecnologie/modelli di business utili a far comprendere alle imprese i vantaggi della digitalizzazione” (Confindustria, 2018, p. 22).

Nei primi mesi di operatività le attività dei DIH si sono concentrate su:

1. Sensibilizzazione e formazione, attraverso la realizzazione di seminari e incontri one to one con le imprese (in media 80 imprese per ogni DIH) per un totale di 155 seminari/incontri formativi, 35 visite studio.
2. Accompagnamento delle imprese nell’utilizzo del test di autovalutazione della loro maturità digitale.
3. Orientamento verso l’ecosistema dell’innovazione. I DIH sono specificamente impegnati nella mappatura delle imprese da avviare ai percorsi di innovazione.

I Digital Innovation Hub hanno dunque una dimensione regionale e svolgono un lavoro per molti aspetti “artigianale” per l’innovazione e la digitalizzazione soprattutto delle PMI (Carlini, 2018). Da un lato, le imprese stanno manifestando grande interesse verso l’opportunità che viene loro offerta di intraprendere un percorso di innovazione, dall’altro lato, i DIH cercano di intercettare quante più imprese possibili da avviare alla digitalizzazione. Per la valutazione del grado di maturità digitale delle imprese e per accompagnarle nel percorso di innovazione, i DHI hanno a disposizione uno strumento di grande rilevanza: si tratta di un test, messo a punto dal Politecnico di Milano e da Assoconsult, che consente di misurare la maturità digitale delle aziende in relazione a vari macroprocessi con lo scopo di capire, da un lato la loro posizione di partenza e, dall’altro, di raccogliere i dati utili per stimare il posizionamento del sistema industriale italiano e per strutturare gli indirizzi strategici che potrebbero promuovere il processo di digitalizzazione nel Paese (Linati cit. da Magna, 2018, p. 4).

Specificamente, il test prende in considerazione quattro dimensioni relative alla maturità digitale di un’impresa: l’organizzazione; l’esecuzione dei processi; il monitoraggio e il controllo; le tecnologie. Queste quattro dimensioni sono poi analizzate nei macroprocessi che compongono la value chain dell’impresa: ricerca e sviluppo, produzione, qualità,

supply chain, logistica, marketing, vendite e customer care, risorse umane (Magna, 2018, p.5).

Il Digital analizza i risultati emersi dal test con l'impresa, verifica con essa i punti di forza ed i punti di debolezza e fa una sorta di roadmap cercando di capire cosa può fare l'impresa per avviare il processo di digitalizzazione e di innovazione, quali tecnologie può introdurre, su quali funzioni aziendali si può concentrare. Oltre alla misurazione della maturità digitale di quell'impresa, il report traccia anche i trend relativi alla trasformazione digitale del suo settore di appartenenza. In questo modo l'azienda, oltre a ricevere suggerimenti sul percorso da seguire ha modo di avere anche informazioni sul posizionamento nel proprio settore e nel contesto generale. L'aspetto più complesso di questo processo di valutazione delle imprese è la messa a punto di un assessment nazionale unico da parte del Digital Innovation Hub di Roma, Cicero Hub, che raccoglie e gestisce i dati dell'intera rete nazionale: solo uno strumento di analisi capace di dare risultati paragonabili può consentire di avere uno sguardo globale e di ottenere un confronto efficace tra i vari processi di innovazione (Magna, 2018, p.6).

La mappa dei CC e dei DIH in Italia aggiornata a ottobre 2018



1.3 I centri di eccellenza, i cluster, le smart factories

Una volta individuati i passi necessari che l'impresa deve compiere per migliorare ed innovarsi, ha inizio la fase due fatta di sperimentazioni dell'innovazione, di formazione, di introduzione nell'impresa di tecnologie abilitanti. In questa fase, il DIH può orientare l'impresa verso luoghi ai quali essa da sola non saprebbe accedere e dove è possibile conoscere e testare le tecnologie che ne permettano l'innovazione:

- i centri di eccellenza e le smart factory come il Centro Tecnologico e Applicativo - TAC - di Piacenza;
- la fabbriche faro come l'Ansaldo di Genova;
- i Competence Center,
- i Cluster tecnologici nazionali e regionali,
- le università, i parchi tecnologici, i centri di ricerca pubblici e privati, i centri di trasferimento tecnologico.

Un esempio di centro di eccellenza per la guida del manifatturiero italiano verso l'innovazione è il TAC di Piacenza. Grazie ad un accordo tra Confindustria e Siemens, il TAC collabora con la rete dei Digital Innovation Hub di Confindustria offrendo la possibilità di organizzare 100 giornate di formazione, fino alla fine del 2020, per le imprese interessate a conoscere e investire nelle tecnologie abilitanti Industria 4.0 (Pedrollo, 2018). Il Centro Tecnologico e Applicativo rappresenta un centro di eccellenza e modello di smart factory del tutto simile ai Cluster nazionali istituiti nel 2012 dal Ministero dell'Istruzione.

Il Cluster, scrive Laura Magna citando Viscardi (2018, p. 8), è il terzo elemento della rete di abilitazione alle competenze digitali. Si tratta di un anello molto importante in questa catena del valore: i cluster nazionali sono 12, riconosciuti da una legge dello stato che gli ha assegnato competenze ben precise. I Cluster sono un'emanazione del MIUR e hanno una specializzazione tematica, così come i Competence Center. Sono chiamati a tracciare delle roadmap di sviluppo per le imprese a partire dalle proprie aree di specializzazione che riguardano: l'aerospazio; l'agrifood; la chimica verde; la fabbrica intelligente; i mezzi ed i sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina; le scienze della vita; le tecnologie per gli ambienti di vita; le tecnologie per le smart communities; il patrimonio culturale, il design, la creatività e il made in Italy; l'economia del mare; l'energia.

Il Piano Nazionale di Ricerca definisce i Cluster come lo strumento principale per raggiungere gli obiettivi di coordinamento pubblico-pubblico tra Stato, Regioni e Amministrazioni locali. I Cluster hanno la funzione di studiare e comprendere i megatrend, le direzioni del cambiamento e dell'innovazione, i grandi orientamenti di natura socio economica che stanno interessando il Paese come l'invecchiamento della popolazione, l'emergere di nuovi mercati ma anche la scarsità delle risorse e il cambiamento climatico o l'avanzare delle tecnologie disruptive che più impattano sul manifatturiero come, ad esempio, l'intelligenza artificiale. Di questi megatrend i Cluster informano il Governo che, in casi come questo, ad esempio, potrebbe promuovere un bando per diffondere l'utilizzo dell'AI nelle aziende ed il suo studio al livello dell'istruzione e della formazione.

Dal 2015 è stato istituito il Cluster Nazionale Fabbrica Intelligente: un'Associazione senza fini di lucro che raccoglie oltre 300 aderenti tra imprese di grandi e medio-piccole dimensioni, università e centri di ricerca, associazioni imprenditoriali, distretti tecnologici, organizzazioni non governative e altri stakeholder attivi nel settore del manufacturing e della fabbrica intelligente. Partendo dalle potenzialità del Piano Industria 4.0 “il Cluster Fabbrica Intelligente ha lanciato un programma innovativo con lo scopo di applicare tecnologie Industria 4.0 per risolvere problemi concreti. La novità sta nel farlo su impianti produttivi destinati al mercato, ridisegnando le intere fabbriche. Queste diventerebbero le Lighthouse Plant, cioè le ‘fabbriche faro’, che nelle intenzioni del Cluster devono indicare la strada maestra verso il manifatturiero avanzato” (Viscardi cit. da Magna, 2018, pp. 8 - 9).

Nella misura in cui interessa anche la formazione delle competenze per la digitalizzazione, il Piano Impresa 4.0 prevede la diffusione della cultura dell'innovazione lungo l'intero ciclo formativo, dalla scuola all'università, dagli istituti tecnici superiori ai corsi di dottorato. Il Piano promuove un modello formativo volto a far crescere professioni tecniche e scientifiche capaci di dare una cultura che non invecchi con la tecnologia. Questa formazione dovrebbe svilupparsi in ottica di Industria 4.0, quindi soprattutto nell'ambito della valorizzazione degli indirizzi di studio METS - mathematic, engineering, technology, science - sia a livello universitario che di scuole superiori con una significativa rivalorizzazione degli istituti tecnici. Un aspetto appare di particolare importanza in questa politica della formazione: Industria 4.0 può e deve essere anche un'occasione per l'occupazione giovanile. Il ruolo della formazione diventa essenziale in un mondo ad alto tasso di trasformazione che richiede nuove e significative competenze legate all'utilizzo delle nuove tecnologie, a sistemi di produzione e di economia circolare, a dinamiche di sviluppo e di crescita improntate all'innovazione ed alla sostenibilità.



7. Le rilevazioni statistiche su Impresa 4.0

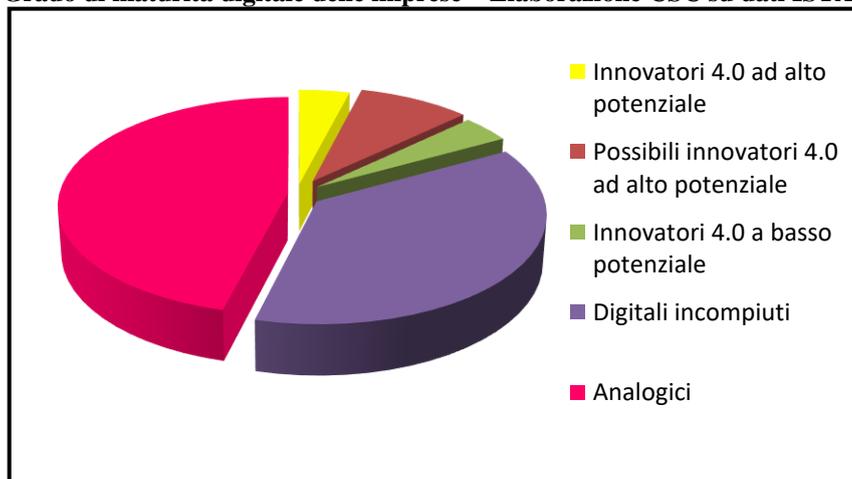
2.1 La maturità digitale delle imprese

Il Centro Studi di Confindustria – CSC – ha condotto diverse analisi per capire quale grado di maturità digitale sia stato effettivamente raggiunto dall'impresa manifatturiera italiana grazie al Piano Impresa 4.0. Le analisi del CSC sono state svolte a partire dalle rilevazioni Istat sulle tecnologie ICT che fotografano la situazione all'inizio del 2017. Queste rilevazioni indicano come ci sia in realtà una forte eterogeneità all'interno del sistema industriale: cinque, in particolare, sono i profili digitali delle imprese individuati sulla base delle tecnologie e delle competenze di cui dispongono (CSC, 2018, p. 1).

- **Innovatori 4.0 ad alto potenziale** che rappresentano il 4% del totale delle imprese manifatturiere con più di 10 addetti, ossia 2.700 imprese circa.
- **Possibili innovatori 4.0 ad alto potenziale** che rappresentano il 9% del totale delle imprese manifatturiere con più di 10 addetti, ossia 6.100 imprese circa.
- **Innovatori 4.0 a basso potenziale** che rappresentano il 4% del totale delle imprese manifatturiere con più di 10 addetti, ossia 2.700 imprese circa.
- **Digitali incompiuti** che rappresentano il 37% del totale delle imprese manifatturiere con più di 10 addetti, ossia 25.000 imprese circa.
- **Analogici** che rappresentano il restante 46% del totale delle imprese manifatturiere con più di 10 addetti, ossia 31.000 imprese circa.

Complessivamente, quindi, l'assenza di software ICT per la raccolta sistematica delle informazioni aziendali caratterizza quasi la metà delle imprese manifatturiere (con più di 10 addetti) mentre la mancanza di competenze umane specialistiche in ambito ICT arriva ad interessare quasi il 90% di esse (CSC, 2018, pp. 4 – 5). La ripartizione dei profili digitali per classe dimensionale mostra una chiara relazione inversa tra il ritardo digitale e la taglia dell'impresa. Nella classe 10-49 addetti, più della metà delle imprese è classificata come “analogica”; sommando anche la categoria dei “digitali incompiuti” si raggiunge l'89% del totale. Di contro, nella classe 250 e più addetti, quasi la metà delle imprese rientra nella categoria degli “innovatori 4.0 ad alto potenziale”; sommando anche la categoria dei “possibili innovatori 4.0 ad alto potenziale” si raggiunge l'88% del totale (CSC, 2018, p. 5).

Grado di maturità digitale delle imprese – Elaborazione CSC su dati ISTAT



A livello settoriale, sono soprattutto tre i raggruppamenti che finora hanno maggiormente investito in tecnologie 4.0. Due prevalentemente in veste di produttori di beni strumentali 4.0, ossia l'elettronica da un lato e la meccanica strumentale e le apparecchiature elettriche dall'altro; uno in veste di attivatore di domanda di questi beni strumentali 4.0, ossia i mezzi di trasporto. Di contro, i settori tradizionali del Made in Italy, legati al mondo del food, fashion e design sono quelli che hanno finora investito meno nella digitalizzazione probabilmente a causa delle loro logiche specifiche di produzione (CSC, 2018, pp. 5 – 7).

La forte eterogeneità nei profili digitali delle imprese non assume particolari connotati geografici. Nel Nord si registrano le quote maggiori di imprese classificate come “innovatori 4.0 ad alto potenziale” e come “possibili innovatori 4.0 ad alto potenziale”, ma si tratta pur sempre di quote marginali rispetto al numero di “digitali incompiuti” e di “analogici”. Il Centro è l'area dove i profili digitali più evoluti hanno il peso relativamente minore, e questo anche in ragione della maggiore specializzazione relativa nei settori del Made in Italy tradizionale che sinora sono stati meno interessati dalla trasformazione digitale. Il Sud è allineato alla media nazionale per quanto riguarda il peso dei profili digitali più evoluti, ma presenta una quota maggiore di imprese “analogiche”.

2.2 Lo stato di attuazione di Impresa 4.0

Il Piano Nazionale Industria 4.0 finanziato con la legge di bilancio 2017 e integrato, con nuovi stanziamenti, nella successiva, ha definito per la prima volta in Italia una politica articolata di sostegno pubblico all'adozione di tecnologie 4.0 da parte delle imprese, composta da un insieme di misure tra loro cumulabili che agiscono su tutti e quattro i vincoli strutturali: da nuovi stanziamenti per il completamento delle reti a banda ultralarga su tutto il territorio nazionale (piano Banda Ultra-Larga), agli sgravi fiscali automatici riconosciuti alle imprese che investono in beni strumentali e tecnologie 4.0 in essi incorporate (iper- e super-ammortamento), al credito agevolato per sostenere gli investimenti (Nuova Sabatini e Fondo di Garanzia), passando per il potenziamento degli Istituti Tecnici Superiori (ITS), per il credito d'imposta alla formazione 4.0, per la creazione e il finanziamento dei Centri di Competenza digitale nonché per lo stimolo dato alle associazioni datoriali per la costituzione dei Digital Innovation Hub.

Queste misure hanno affiancato una serie di interventi di policy, in parte già attivi prima del Piano, che supportano gli sforzi delle imprese nella ricerca applicata alle tecnologie 4.0. Si tratta di interventi che agiscono anch'essi sui diversi vincoli strutturali elencati in precedenza: dal credito d'imposta per la R&S, ai diversi strumenti a selezione e negoziali attivati dal MISE e dal MIUR per singoli progetti di ricerca e innovazione, senza dimenticare il bando per la creazione del Cluster tecnologico nazionale Fabbrica Intelligente.

Il Piano ha quindi avuto il merito di portare a compimento una strategia nazionale per la digitalizzazione industriale, parte integrante della più ampia Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente 2014-2020, affiancando alla promozione dell'offerta di soluzioni tecnologiche 4.0 da parte delle eccellenze industriali del Paese, una misura

diretta di stimolo alla domanda qualificata di investimenti da parte dell'intero sistema produttivo.

Tuttavia, il Piano – e più in generale l'intera strategia per la digitalizzazione delle imprese – si caratterizza anche per un'intensità variabile con cui le varie misure di cui si compone agiscono sui quattro vincoli strutturali. Da un lato, infatti, si osserva uno sfasamento temporale tra l'entrata in vigore automatica, già a partire dal 2017, degli interventi finalizzati ad allentare il vincolo finanziario per gli investimenti in tecnologia, e il ritardo sperimentato da tutte le altre iniziative di policy, alcune delle quali non potranno essere completate prima del 2020 (è il caso del Piano Banda Ultra-Larga). Dall'altro, si registra un diverso livello di impegno finanziario da parte dello Stato a seconda delle aree di intervento, e in particolare spicca il peso relativamente basso dei contributi a favore del capitale umano (300 milioni di euro) rispetto a quanto destinato a favore dell'acquisto di beni capitali (circa 20 miliardi di euro).

Entrambi questi fattori rischiano di minare nella sostanza il carattere multi-dimensionale del Piano, riducendone potenzialmente l'efficacia rispetto all'obiettivo di traghettare una parte ampia del sistema industriale verso il nuovo paradigma tecnologico. L'assenza di "capacità di assorbimento" delle tecnologie 4.0 interna alle imprese riduce infatti la possibilità per le stesse di trarre vantaggio dalle varie misure d'incentivo fiscale messe in campo per sostenere gli investimenti innovativi.

Ad oggi non sono ancora disponibili dati utili a comprendere, in termini strettamente economici, in quale misura gli incentivi promossi da Impresa 4.0 abbiano effettivamente contribuito ad innescare investimenti in tecnologie. Tali investimenti potranno essere stimati attraverso i bilanci di chiusura dell'anno fiscale delle imprese e comunque solo nel 2019. Ciò che ci si può auspicare è che l'orizzonte della politica sia di medio-lungo periodo, vale a dire che sappia guardare oltre il 2018 e questo per dare modo ad un numero ampio di imprese di intraprendere gli investimenti necessari alla trasformazione tecnologica. Preoccupano al riguardo, in questo momento, la proposta di riduzione del credito di imposta, per la formazione, e il taglio delle ore, di alternanza scuola lavoro, che rischia di allontanare i giovani dalle competenze utili per i lavori del futuro.

8. Lavoro e formazione 4.0: le sfide per l'occupabilità

3.1 Le competenze digitali per i lavori del futuro

Le trasformazioni della *Società 4.0* relative alle relazioni sempre più strette tra sistemi fisici e digitali, alla grande diffusione dei Big Data ed all'aumento dei sistemi intelligenti inducono a fare riflessioni ed a proporre importanti progetti per lo sviluppo di skills digitali sofisticate e di competenze trasformazionali legate al sempre più rapido mutamento dei sistemi di produzione e delle attività umane.

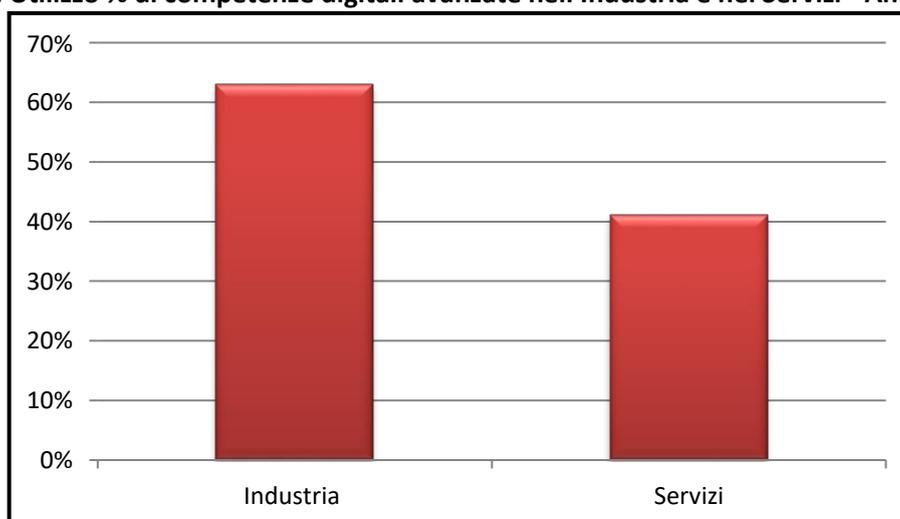
Anche a queste riflessioni ed a questi progetti si affida la possibilità di dare risposte al problema dell'occupabilità e soprattutto dell'occupabilità giovanile. In altri termini al problema del divario generazionale (Monti, 2017), la cui possibile soluzione è altresì legata a provvedimenti legislativi, interventi in materia fiscale, interventi di politica

economica e sociale relativi a professioni del futuro, terzo settore, apprendistato, settore agricolo, lavori green, economia circolare e mobilità; interventi amministrativi; iniziative a favore dell'innovazione, dello sviluppo delle nuove tecnologie e delle start up; attività di formazione per lo sviluppo di competenze riguardanti il pensiero adattivo, la creatività e l'intelligenza sociale.

L'*Osservatorio delle Competenze Digitali 2018*, presentato a Roma il 5 giugno del 2018 ed elaborato da Confindustria digitale, Assinform, Assintel, Assinter insieme all'AGID ed al MIUR, mostra dei dati estremamente significativi in merito ai requisiti delle professioni future, ai numeri del gap di professionisti ICT, alle caratteristiche dei percorsi di formazione dei laureati e di aggiornamento della forza lavoro. I risultati confermano l'urgenza di allineare l'offerta formativa alla domanda di competenze digitali.

L'importanza delle competenze digitali cresce in tutte le aree aziendali di tutti i settori, con un'incidenza media del 13,8% ma con punte che sfiorano il 63% per le competenze digitali specialistiche nelle aree "core" di Industria e il 41% nei Servizi. Ma la sfida è soddisfarne la domanda che arriva dal mercato, sia rinnovando i percorsi scolastici e universitari, sia riconvertendo gli skill di chi già lavora a tutti i livelli.

Tavola 1: Utilizzo % di competenze digitali avanzate nell'Industria e nei Servizi - Anno 2017



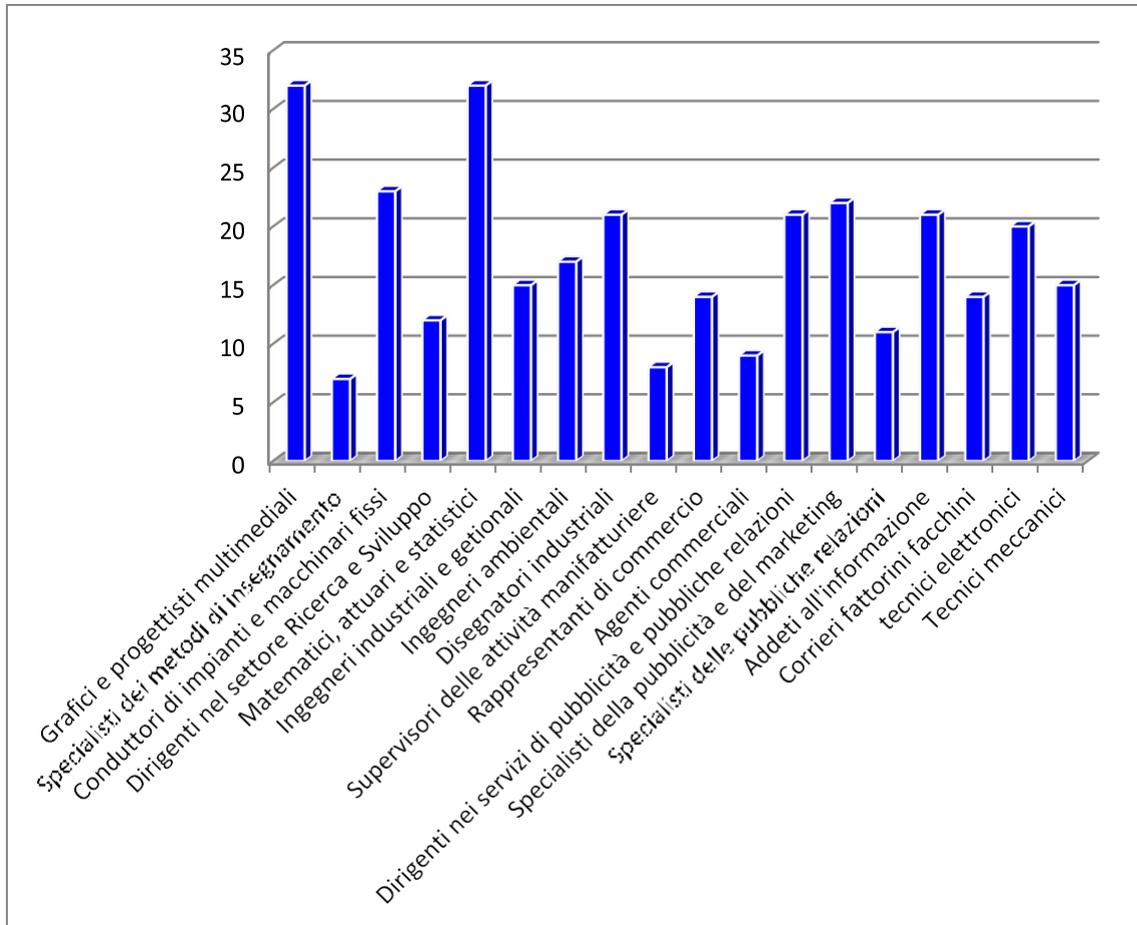
Fonte: Confindustria digitale et al., *Osservatorio delle competenze digitali 2018*, pp. 25 -34

3.2 Verso le professioni del futuro

Il peso degli skill digitali nei più diversi mestieri continua a crescere e rappresenta una componente imprescindibile delle professioni non informatiche, sia per le attività caratteristiche dell'azienda che per quelle di Supporto e Management. Cresce in particolare la richiesta di competenze digitali più avanzate: applicate (capacità di usare strumenti e software nei processi operativi e decisionali), tecniche ICT (vicine alle specialistiche, su soluzioni e piattaforme tecnologiche), di base (per l'uso quotidiano di strumenti informatici) e di brokeraggio informativo (utilizzo di strumenti informatici per lo scambio di informazioni e la comunicazione). Nell'Industria e nei Servizi prevalgono

gli skill avanzati, visti come fattori di una più evoluta professionalità, e questo si accentua per le attività più tipiche dell'azienda.

Tavola 2: Valore % del Digital Skill Rate nell'Industria - Anno 2017



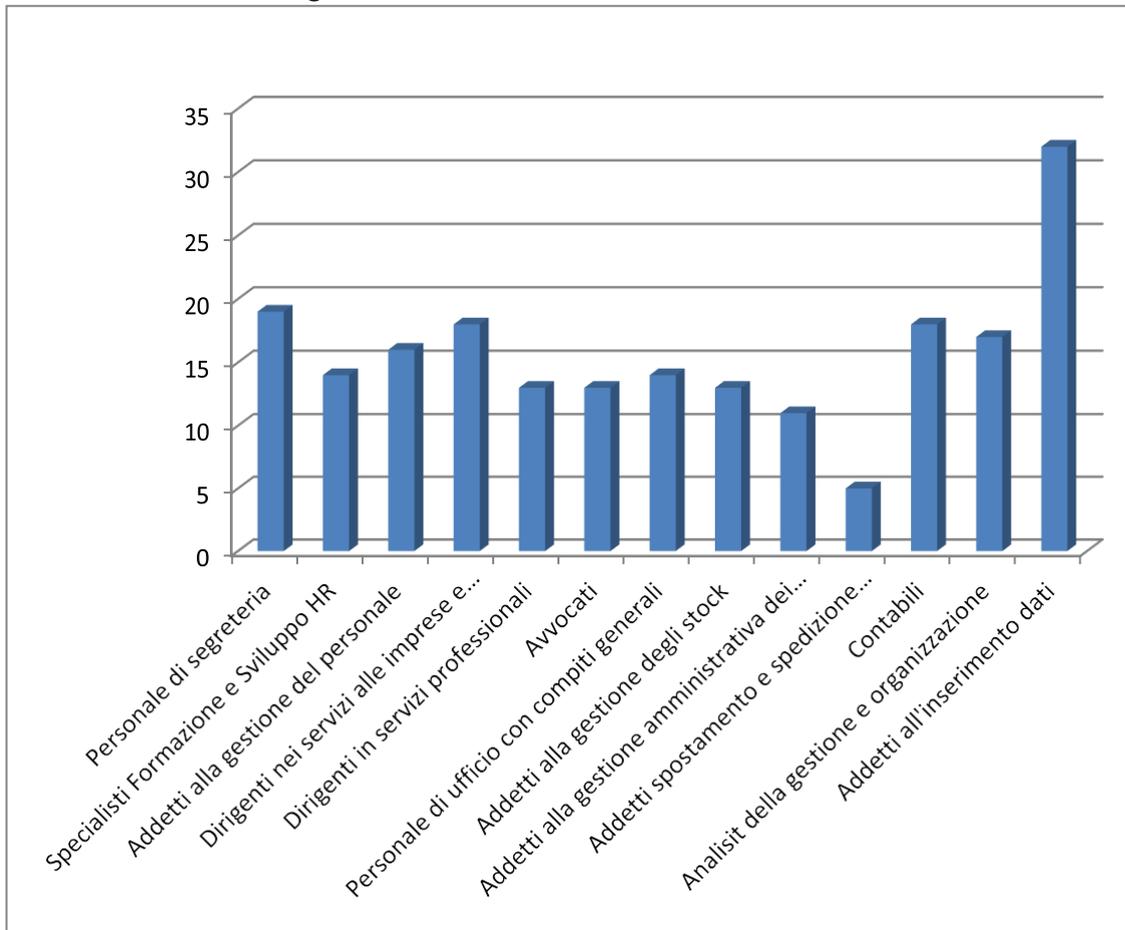
Fonte: Confindustria digitale et al., *Osservatorio delle competenze digitali 2018*, p. 26

L'Osservatorio (Confindustria digitale et al., 2018) evidenzia come il digitale sia una componente indispensabile e sempre più importante in tutti i mestieri. È dunque importante che tutti possano adeguare e arricchire il portafoglio di conoscenze e competenze, ma anche che le aziende possano reperire profili sempre più aggiornati in chiave digitale. A questo riguardo, L'Osservatorio identifica almeno quattro ambiti su cui impostare nuove iniziative e rafforzare quelle già esistenti: rinnovare i percorsi di formazione in ottica digitale a tutti i livelli: dalla scuola secondaria all'università, dalla riconversione professionale alla formazione del management; ridurre l'eterogeneità nella domanda di competenze digitali nelle professioni, a livello settoriale, funzionale o territoriale; sostenere la piena valorizzazione delle opportunità di lavoro legate a competenze digitali non specialistiche, anche nei settori non tecnologici; spingere le capacità di e-Leadership e change management nei ruoli dirigenziali e in tutte le imprese, perché è il management che deve stimolare l'innovazione.

L'analisi dell'Osservatorio si è avvalsa di "elaborazioni big data" di informazioni contenute in 540 mila ricerche di personale via Web per 239 figure professionali avvenute

nel 2017, e di ulteriori rilevazioni e focus group per i settori dell'Industria, del Commercio e dei Servizi, con particolare riferimento alla manifattura della meccanica e del fashion, al piccolo commercio al dettaglio della moda, all'hospitality (alberghi- ristorazione) e al settore pubblico.

Tavola 3: Valore % del Digital Skill Rate nei Servizi - Anno 2017

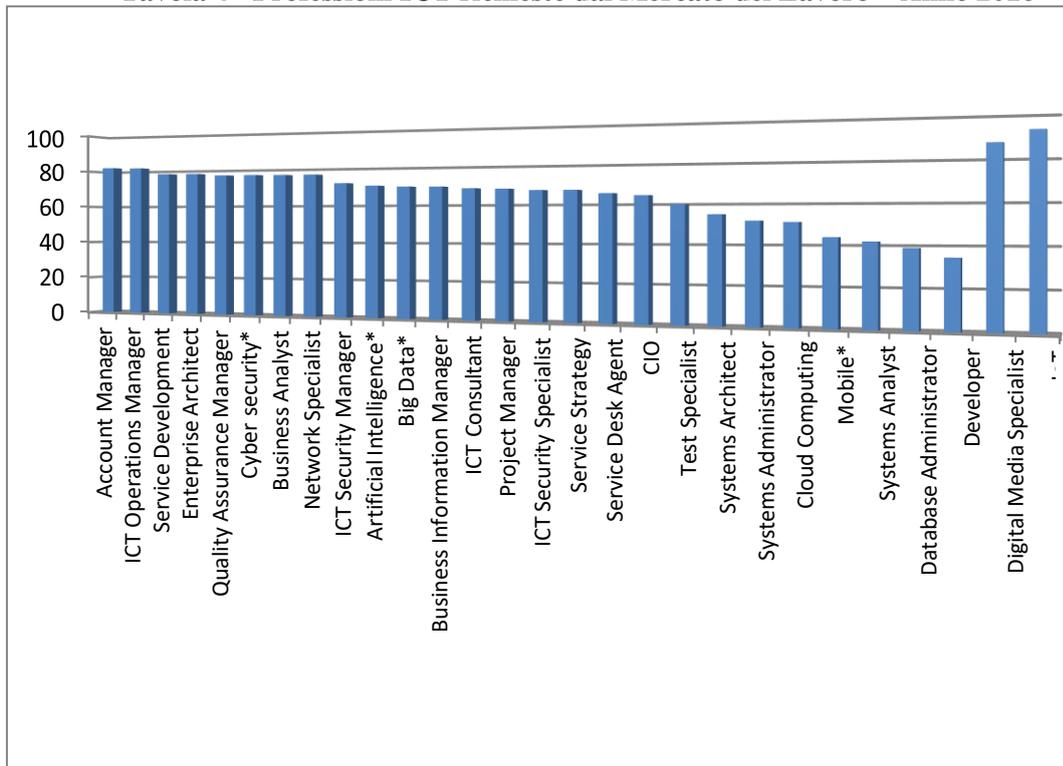


Fonte: Confindustria digitale et al., *Osservatorio delle competenze digitali 2018*, p. 26

L'Osservatorio rileva altresì una forte correlazione tra skill digitali e soft skill, ovvero quelle abilità trasversali a tutti i mestieri che connotano una più evoluta professionalità: apertura al cambiamento, conoscenza dell'inglese, problem solving, team working, pensiero creativo, capacità di parlare in pubblico, di gestire il tempo e di comunicare con i clienti.

All'interno di questa prospettiva, gli obiettivi del Piano Impresa 4.0 si integrano con quelli dei sistemi di istruzione volti alla formazione delle competenze soprattutto nei giovani. Al riguardo, il 6 Giugno 2017 a Roma, Confindustria Digitale e MIUR hanno firmato un accordo per la formazione all'occupabilità giovanile tesa a lavorare in due direzioni: da un lato investendo su competenze di relazione, trasversali e trasformativazionali in un'ottica di apprendimento continuo; d'altro lato, puntando sulla verticalizzazione delle competenze digitali siano esse riferite a Big Data, internet delle cose, cybersecurity, robotica o intelligenza artificiale.

Tavola 4 - Professioni ICT richieste dal Mercato del Lavoro – Anno 2016

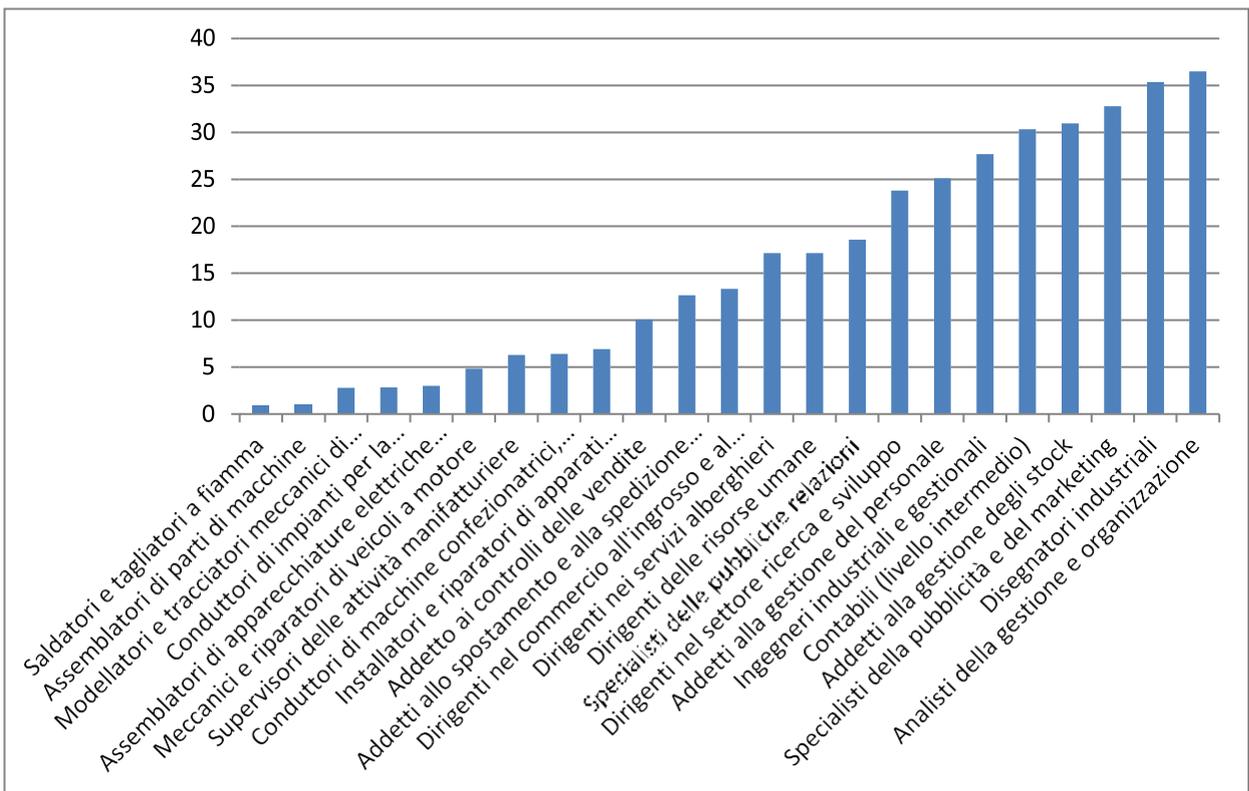


Fonte: Confindustria Digitale et al., *Osservatorio delle competenze digitali 2017*, Roma, p. 27

La pervasività delle competenze digitali nelle professioni non-ICT è stata calcolata su più di 600 mila annunci nelle aree dirigenziali, intellettuali e scientifiche, e tecniche, in termini di competenze digitali di base, competenze digitali per la comunicazione, competenze nell'utilizzo di strumenti per il supporto ai processi operativi e decisionali, e competenze tecniche ICT. L'incidenza delle skills digitali arriva a valori di picco del 35% nelle professioni in cui l'ICT riveste un ruolo sempre più abilitante per lo svolgimento delle mansioni richieste in azienda (Confindustria Digitale et al., 2017, p. 28).

Nel medio e lungo termine le professioni si chiameranno: change manager, agile coach, technology innovation manager, chief digital officer, It process & tools architect. Queste professioni saranno costituite da un mix articolato di competenze, per governare strategicamente i cambiamenti imposti dalle aree Big Data, cloud, mobile, social, IoT e security. Saranno soprattutto figure fatte da un impasto di skills tecnologiche, manageriali e soft skills quali leadership, intelligenza emotiva, pensiero creativo e capacità di gestione del cambiamento.

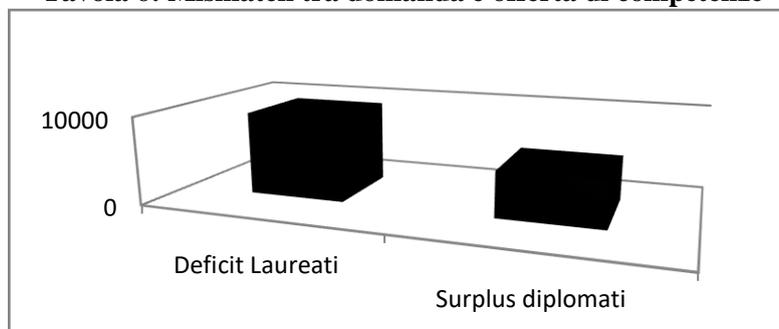
Tavola 5 - Competenze digitali richieste nelle professioni non ICT – Anno 2016



Fonte: Confindustria Digitale et al., *Osservatorio delle competenze digitali 2017*, Roma, p. 28

In un orizzonte temporale che arriva fino al 2025, le stime di Cedefop e City Research per l'Europa prevedono la creazione di nuovi posti di lavoro per ruoli e professioni a elevata qualificazione e una diminuzione significativa di quelli a bassa qualificazione. I dati mostrano evidentemente un aumento del deficit di laureati ICT. Il confronto tra domanda ed offerta stimati, per il 2017, individua, nello scenario conservativo, un deficit di 4.400 laureati ICT a fronte di un eccesso di circa 8.400 diplomati ICT, e nello scenario espansivo un deficit di circa 9.500 laureati e un surplus di diplomati ICT di 5.200. Di rilievo è dunque il mismatch tra domanda e offerta di competenze ICT medio alte (lauree), fattore legato alla richiesta crescente di professionisti ICT più qualificati da parte delle imprese che stanno perseguendo un deciso upskilling della forza lavoro ICT (Confindustria digitale et al. 2017, p. 11).

Tavola 6: Mismatch tra domanda e offerta di competenze



Fonte: Confindustria Digitale et al., *Osservatorio delle competenze digitali 2017*, Roma, p. 11

Riflessioni importanti rispetto al problema dell'occupabilità giovanile riguardano la definizione dei contesti abilitanti, delle politiche pubbliche, aziendali e territoriali che potrebbero favorire l'acquisizione di competenze innovative, la ridefinizione dei percorsi di istruzione e formazione in accordo con l'evoluzione delle politiche di impresa. Proprio all'interno di questa prospettiva si pone il Piano Impresa 4.0 lanciato nel 2015. La spinta innovativa ed attuativa di Impresa 4.0 non si ferma infatti agli investimenti in tecnologia, ma propone una strategia complessiva capace di interessare i livelli della cultura, del lavoro e della formazione, di coinvolgere sia i territori che le istituzioni e le parti sociali.

Le direttrici strategiche del Piano Impresa 4.0 interessano anche lo sviluppo di competenze innovative grazie alla scuola digitale ed all'alternanza scuola lavoro; a percorsi universitari e Istituti Tecnici superiori dedicati; a cluster ed a dottorati specialistici; alla creazione di Competence Center e Digital Innovation Hub. E' significativo sottolineare in proposito che i Competence Center sono situati nei politecnici e nelle università proprio per garantire la formazione dei giovani ed i rapporti tra università ed imprese, mentre i Digital Innovation Hub rappresentano una sorta di cinghia di trasmissione, una rete trasversale grazie alla quale la cultura 4.0 dovrebbe toccare territori e istituzioni.

Specifiche indicazioni e strategie emergono in definitiva dai dati e dalle ricerche sui percorsi ed i contenuti di una formazione capace di rispondere alle sfide del futuro: occorre investire sullo sviluppo di competenze digitali, diagonali, trasformatrici che consentano ai giovani di lavorare tra i confini di un mondo ibrido ed in continuo mutamento quale è quello disegnato dalla diffusione dell'Intelligenza artificiale e dall'internet delle cose; la formazione dovrebbe accompagnare i giovani anche dopo la conclusione di percorsi formali di studio come l'università; i sistemi di istruzione e formazione dovrebbero stabilire un rapporto continuativo e reciproco sia con i territori e gli enti di governo locali che con le imprese in modo da conoscere le competenze richieste e rispondere a specifiche esigenze; i giovani dovrebbero poter costruire i loro percorsi di formazione mettendo insieme esperienze diverse fatte nella scuola e nell'università, attraverso master, percorsi professionali, apprendistato e formazione on the job in modo che il risultato della formazione non sia il raggiungimento dei titoli ma l'acquisizione ed il riconoscimento delle competenze e delle abilità per il lavoro (McKinsey Quarterly, 2017).

4 I sistemi di industria 4.0 per lo sviluppo dell'economia circolare

Il tema relativo all'affermazione del paradigma industria 4.0 e della digitalizzazione è legato sotto molti aspetti al tema relativo allo sviluppo di un modello di economia circolare, volto a raggiungere non solo obiettivi di redditività e profitto ma anche quelli di progresso sociale e salvaguardia dell'ambiente.

Da un lato, la quarta rivoluzione industriale grazie all'accresciuta capacità di interconnettere e far cooperare le risorse produttive - asset fisici, persone e informazioni sia all'interno della fabbrica sia lungo la catena del valore - non solo può far aumentare competitività ed efficienza, ma anche favorire l'introduzione di nuovi modelli di business sino a trasformare profondamente il comparto industriale e i meccanismi attraverso cui

produrre valore, innovazione, occupazione e benessere. D'altro canto, l'economia circolare è progettata per auto-rigenerarsi visto che nelle sue strategie i materiali di origine biologica debbono essere reintegrati nella biosfera mentre quelli tecnici debbono essere rivalorizzati senza poter entrare nella biosfera (Ministero dell'Ambiente e MISE, 2017).

La digitalizzazione può rappresentare dunque un fattore abilitante per la transizione verso il modello di economia circolare. La connessione dei prodotti e delle fabbriche, della catena del valore e degli utenti consente di progettare il ciclo di fabbricazione del prodotto assieme a quello del suo utilizzo e del suo riutilizzo in una logica di sostenibilità ambientale ed economica. A livello aziendale, è possibile ottimizzare il consumo di risorse, ridurre gli sprechi energetici e gli scarti generati nel processo di produzione. Ma l'impatto si estende oltre la dimensione aziendale per riguardare l'intero sistema dell'economia circolare caratterizzato specificamente da cinque parole chiave: riduzione, raccolta, riuso, recupero e riciclo.

4.1 Strategie ed innovazioni per l'economia circolare

Sono molte e molto diversificate le strategie legate, allo stesso tempo, a Industria 4.0 ed all'economia circolare che consentono risparmi di capitale, recupero e riutilizzo di materiali, connubio tra conoscenze tradizionali e nuovi saperi, recupero di settori tradizionali di attività per la promozione di un nuovo sviluppo. Così, ad esempio, l'impresa non deve necessariamente comprare un nuovo prodotto o acquisire un bene molto costoso per incrementare la propria produzione, ma può affittare i prodotti e gli strumenti necessari da un'altra azienda. I macchinari dell'Industria 4.0 che rispettano le leggi dell'economia circolare debbono essere progettati con sensori per la manutenzione predittiva e per l'efficienza della produzione. Si tratta di un sistema di produzione ben diverso dal modello dell'obsolescenza programmata che obbliga a passare in continuazione dal vecchio al nuovo. I macchinari non debbono per forza essere nuovi per funzionare al meglio ed i produttori sono chiamati a sviluppare continui aggiornamenti, molti dei quali personalizzati in base alle necessità dei clienti.

Molte tecnologie della quarta rivoluzione industriale consentono il riutilizzo degli scarti nel processo produttivo, quali componenti di nuova materia prima: come accade ad esempio per il riutilizzo degli scarti agro-alimentari e per i metalli preziosi contenuti nei dispositivi elettronici ed in molti elettrodomestici. Emanuele Bompan ed Ilaria Brambilla (2016) raccontano dei molti centri di riciclo esistenti in Italia che riadattano e riusano materiali scartati per fare oggetti nuovi e venderli: tra gli altri, il centro di Ri-Uso di Capannori, in provincia di Lucca, e il Centro Riuso ed Educazione Ambientale – CREA - di Pergine in Trentino. Nei casi più virtuosi di riciclo si può parlare di 'upcycle', ovvero quando lo scarto assume un valore superiore a quello che aveva nella sua vita precedente. La start-up di Rovereto, Eco-Sistemi, rappresenta un modello virtuoso di economia circolare proprio perché impiega vecchi tappi delle bottiglie di plastica come filtri negli impianti di depurazione acque, ovvero come 'cassette' per i batteri che mangiano lo sporco negli impianti di depurazione (Bompan e Brambilla, 2016).

Un altro aspetto essenziale dell'economia circolare, osserva Mauro Lombardi (2017) è la Simbiosi Industriale – SI - che concepisce e realizza "un eco-sistema industriale in aree geograficamente definite: le unità produttive si scambiano informazioni e si auto-

organizzano sia con una migliore utilizzazione dei materiali, per es. con lo scambio di output di un processo prima destinato come input di un processo limitrofo, sia con l'organizzazione di partnership per l'uso di risorse strategiche come energia, acqua e trattamento rifiuti, coordinamento infrastrutturale" (Lombardi 2017). L'ENEA ha realizzato la piattaforma *Symbiosis* uno strumento operativo capace di fare incontrare domanda ed offerta di risorse e basato su: una struttura esperta che individua possibili soluzioni di simbiosi industriale; una struttura informativa complessa geo-refereziata capace di connettere il territorio e le sue strutture; una rete che mette in comunicazione diversi interlocutori.

4.2 Economia circolare, lavoro e occupazione

Un problema di grande rilevanza relativo al rapporto tra lavoro e occupazione, scrive Lombardi (2017), riguarda il fatto che molte economie nel mondo non riescono più a raggiungere i tassi di crescita antecedenti al 2008. Tuttavia, molte ricerche interpretano la scarsa crescita dell'occupazione in termini positivi secondo analisi strategiche ed operative che fanno riferimento alle innovazioni tecnico-scientifiche ed alle tecnologie 4.0.

Alcune analisi cercano, ad esempio, di comprendere la quantità e la qualità dell'occupazione che sarebbe possibile ottenere dalla riqualificazione energetica di gran parte del patrimonio edilizio esistente. L'obiettivo è verificare come operai, ingegneri ed architetti, grazie a sofisticate strumentazioni, possano mettere alla prova nuovi materiali costruttivi ed effettuare prove sclerometriche sulle condizioni del cemento armato, per la progettazione e ristrutturazione a fini del risparmio o addirittura della produzione di energia.

Altre ricerche rivolgono una particolare attenzione ai modelli di produzione e distribuzione di beni e servizi ancorati al passato ma al tempo stesso fortemente legati a conoscenze ed a strumenti innovativi. Questo è il caso, spiega Mauro Lombardi (2017), del calcestruzzo romano con cui sono stati costruiti monumenti e abitazioni nell'antica Roma e che appare ancora oggi molto resistente e capace di far fronte agli stress. "Tre anni fa il contributo di un gruppo di ricercatori dell'Università di Berkeley ... ha analizzato blocchi di calcestruzzo capitolini con tecnologie moderne... mettendo in luce micro-componenti e pratiche costruttive molto utili in prospettiva per avere in un futuro non lontano un materiale dalle prestazioni statiche, dinamiche ed energetiche molto importanti ai fini della progettazione urbana di strutture edilizie, sostitutive di quelle obsolete" (Lombardi, 2017).

Un ulteriore esempio di grande rilevanza per lo sviluppo dell'economia circolare, volto a riutilizzare materiale in difesa dell'ambiente, è il recupero della plastica dagli oceani e dai mari. Nel 2018, il World Economic Forum ha attribuito il premio Circular Materials Challenge a cinque società impegnate proprio nel compito di ridurre l'inquinamento delle acque dalla plastica. Il premio si inserisce all'interno della più ampia *New Plastic Economy Initiative*, della durata di tre anni e volta ad innovare e sviluppare il settore delle plastiche per renderlo sostenibile a livello ambientale. A Kolding in Danimarca, ricorda Lombardi, la plastica recuperata ed arricchita con fibre di carbonio è stata utilizzata per la costruzione di ponti.

4.3 Oggetti e connessioni intelligenti per la crescita e la formazione

Per realizzare lo sviluppo reso possibile dalle nuove tecnologie e da un rinnovato modello di economia sarà necessario avere la capacità di aggiornare ed innovare conoscenze e competenze, sviluppare nuovi processi di apprendimento, reimpostare i modelli di business trasformando modelli di progettazione e di organizzazione dei processi. Il sostegno alla ricerca e all'innovazione sarà un fattore determinante per dare impulso alla transizione, che concorrerà anche a rafforzare la competitività e modernizzare l'industria (Ministero dell'Ambiente e MISE, 2017). Per quanto riguarda le risorse umane, è fondamentale investire nella loro formazione e riqualificazione affinché non siano definitivamente escluse da un mercato del lavoro in continua evoluzione. Tali risorse vanno preparate ad occupare nuovi posti di lavoro allineando le loro competenze alle attività produttive promosse e create dai processi di transizione.

Il Rapporto *Towards a Circular Economy – Accelerating the scale-up across global supply chains*, predisposto dalla Ellen MacArthur Foundation e dal World Economic Forum nel 2014, mostra come il passaggio da un'economia lineare ad un'economia circolare a livello mondiale sarebbe in grado, in pochi anni, di ridurre enormemente i rifiuti, consentire ingenti risparmi sui costi dei materiali di produzione e creare nuovi posti di lavoro a condizione che ci si concentri sulla promozione di filiere 'circolari' per aumentare realmente il tasso di riciclo, riuso e rigenerazione delle materie prime. Nel 2016, anche il Rapporto *Intelligent Assets: Unlocking the circular economy potential*, pubblicato dalla Ellen MacArthur Foundation in collaborazione con il World Economic Forum, tenta di spiegare come la combinazione tra economia circolare e internet delle cose rappresenti un'opportunità da migliaia di miliardi di dollari. Si stima che gli oggetti connessi tra loro raggiungeranno almeno quota 25-50 miliardi entro il 2020. Per quanto riguarda l'economia circolare, l'impatto nell'area europea potrebbe arrivare a 1,8 mila miliardi di euro di benefici al 2030 (con un aumento del Pil pari all'11% anziché al 4%), una riduzione nell'emissione di gas serra quantificata nel 48% e una riduzione nell'uso di risorse naturali in molti processi produttivi del 32%. Un'evoluzione di grande importanza, carica di rilevanza anche per i settori manifatturieri più tradizionali, come quello dell'acciaio, in cui la capacità di riutilizzo e innovazione potrebbe avere conseguenze imprevedibili sul lavoro e sull'occupazione.

Tre sono le tendenze importanti per la crescita del sistema produttivo, secondo il Rapporto ASviS 2017: l'innovazione basata sulle tecnologie digitali; il passaggio all'economia circolare; lo sviluppo di una nuova generazione di infrastrutture adeguate al 21esimo secolo. "In questa prospettiva i piani relativi ad Industria 4.0 e all'Agenda Digitale vanno ulteriormente rafforzati, individuando le più efficaci forme di collaborazione tra centri di ricerca e imprese... D'altra parte, stenta ancora ad essere compresa la centralità della qualità del lavoro e della formazione delle nuove professionalità necessarie per la trasformazione tecnologica che si sta realizzando e che accelererà nel prossimo futuro". (ASviS, 2017)

5. *Presentazione dei primi risultati delle analisi quali-quantitative realizzate sulla base del modello SEP-Atlante*

L'**Atlante lavoro** è una mappa dettagliata del lavoro che permette una analisi e lettura delle dinamiche socio-economiche *multilayer*. Nello specifico l'Atlante utilizza uno **schema di classificazione formato da 24 Settori Economico Professionali**. La struttura dei settori economico-professionali (SEP) si avvale di una rappresentazione classificatoria cartesiana i cui assi di coordinate sono i codici delle classificazioni adottate dall'ISTAT, relativamente alle attività economiche (ATECO 2007) e alle professioni (Classificazione delle Professioni 2011). Tale rappresentazione cartesiana delimita domini bidimensionali socioeconomici, che costituiscono un primo *layer* del network Atlante Lavoro, all'interno dei quali è possibile collocare, in base alle referenziazioni condivise qualificazioni, professioni, aziende di capitale, dati statistici, ecc.

In termini di analisi del Lavoro i SEP vengono descritti da **Processi di lavoro** a loro volta suddivisi in Sequenze di processo ciascuna contenente specifiche Aree di attività (**ADA**). Questo secondo layer permette di creare o individuare nuovi collegamenti tra gli oggetti collocati nei SEP al primo layer, ovvero in base ai sistemi classificatori. Ciascuna ADA viene descritta in termini di contenuti del lavoro attraverso **l'elenco delle singole attività costituenti l'ADA** e i prodotti e i servizi attesi (**Risultati attesi**). Questo terzo *layer* consente un affondo sui collegamenti possibili tra lavoro e competenze.

Il data set dell'Atlante si compone complessivamente di :

- 24 SEP
- 800 codici ISTAT Classificazione delle Professioni 2011 (CP2011) al V digit
- 1224 codici ISTAT ATECO 2007 al VI digit
- 82 processi di lavoro
- 250 sequenze di processo
- 840 Aree di Attività
- 6447 Attività
- 1918 Risultati Attesi.

L'**Atlante** è alla base del Repertorio nazionale, così come istituito dal Decreto Legislativo 13 del 2013, come tale esso ricomponne dunque il sistema di qualificazioni rilasciate in Italia in riferimento ai seguenti sottoinsiemi: Università; Scuola Secondaria; Istruzione e Formazione professionale; Quadro nazionale delle qualificazioni regionali; Apprendistato; Professioni.

L'Inapp dal 2013 è impegnato nell'ambito della collaborazione istituzionale con il Gruppo tecnico, composto da rappresentanti del Coordinamento delle regioni, delle Regioni, del Ministero del Lavoro e del Ministero dell'istruzione dell'università e della ricerca, nella raccolta di tutte le qualificazioni afferenti ai diversi Repertori.

Ogni qualificazione come definito dal decreto 13 del 2013 per essere inserita nel Repertorio nazionale deve essere descritta con i seguenti elementi:

- Denominazione
- livello EQF (secondo gli standard definiti dalla Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2008, sulla costituzione del “Quadro europeo delle qualifiche per l’apprendimento permanente” - “European Qualification Framework”)
- Referenziazioni ai principali sistemi nazionali di classificazione statistica per consentire una immediata leggibilità della qualificazione (ISTAT CP2011 E ISTAT ATECO)
- elenco delle competenze, conoscenze e abilità.

Al momento è in fase di completamento il lavoro relativo alla costituzione del QNQR (decreto interministeriale del 30 giugno 2015) in cui sono contenute tutte le qualificazioni regionali, si è proceduto al caricamento di tutti i titoli dell’ Istruzione e Formazione professionale, è stato costruito il database di tutti i titoli universitari. Le qualificazioni collocate all’interno dell’Atlante Lavoro sono inserite nei 24 Settori Economico Professionali secondo i seguenti criteri:

- Attribuire la qualificazione ad un solo SEP
- Quando la qualificazione riporta descrittivi di attività più ampie la referenziazione avviene secondo la logica del best fit (attribuzione al settore dove la corrispondenza delle attività descritte è più rappresentata).
- Una qualificazione può ricoprire più ADA purchè tali ADA appartengano al SEP di posizionamento della qualificazione.
- Le qualificazioni ereditano la referenziazione ISTAT CP2011 dalle ADA associate
- Le qualificazioni ereditano la referenziazione ISTAT ATECO dalle sequenze di processo delle ADA associate
- Le competenze possono essere condivise da più qualificazioni all’interno di uno stesso repertorio.
- Le competenze sono in relazione molti a molti con le attività delle ADA.
- Abilità e conoscenze possono essere condivise dalle competenze di una o più qualificazioni dello stesso repertorio
- Le qualificazioni possono essere associate ad uno o più risultati attesi in base alla correlazione competenze-attività delle ADA.
- Le qualificazioni possono essere inserite in tabelle statiche di equivalenza rispetto alla copertura dei risultati attesi delle ADA.

In base a questi criteri sono state inserite nel data set dell’Atlante:

- 4949 qualificazioni regionali corrispondenti alle 21 realtà geografiche italiane
- 18401 competenze

- 54451 relazioni competenze - attività (in media circa 3 attività per ciascuna competenza), 4666 relazioni qualificazioni-ADA
- Più di 100.000 conoscenze e abilità.

5.1 *Analisi quantitative dei tre SEP oggetto di approfondimento: Edilizia, Agricoltura, silvicoltura e pesca, Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda*

Di seguito viene presentata una prima estrazione dei dati relativi ai tre SEP oggetto di approfondimento dello studio pilota realizzato in questa annualità, i SEP sono:

1. Agricoltura, silvicoltura e pesca
2. Edilizia
3. Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda

È importante precisare che le prime analisi presentate rappresentano l'esempio delle potenzialità di utilizzo del *data set* Atlante, nello specifico si riportano i dati tratti dalla rilevazione campionaria sulle forze di lavoro Istat (periodo 2011-2016) riletti secondo la logica dell'aggregazione settoriale del modello Atlante.

L'ipotesi alla base dello studio è che l'approfondimento delle dinamiche lavorative settoriali, intendendo con questo nello specifico l'analisi della composizione dell'occupazione che afferisce a ciascun SEP-Atlante, sia una fonte imprescindibile di informazioni per il monitoraggio delle dinamiche evolutive dei sistemi di offerta nonché per lo studio delle dinamiche lavorative su cui il cambiamento tecnologico sta avendo una influenza significativa.

È importante precisare che accanto ai dati presentati sarà possibile nella prossima annualità effettuare un approfondimento quali-quantitativo del patrimonio di competenze già contenute nel Repertorio nazionale, di seguito si riporta una tabella di sintesi del numero di qualificazioni al momento caricate rispetto ai tre SEP:

	Istruzione e Formazione Professionale quadriennale – IeFP quadriennale	Istruzione e Formazione Professionale triennale – IeFP triennale	Istruzione e formazione Tecnica Superiore – IFTS	Istruzione Tecnica Superiore - ITS	Qualificazioni regionali afferti al QNQR
Agricoltura, silvicoltura e pesca	1	2	0	2	284
Edilizia	1	1	1	3	258
Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda	1	2	0	3	276

Per ognuna di esse sarà possibile rileggere, in termini di analisi del contenuto, e nell'ottica dell'individuazione del gap tra competenze effettivamente richieste dal mercato del lavoro e competenze ad oggi inserite de Repertorio Nazionale. Tale approfondimento è emerso come di grande interesse per gli interlocutori incontrati nell'ambito delle due interviste presso l'Università Federico II di Napoli e l'Università di Bologna.



Prime analisi SEP - Agricoltura, silvicoltura e pesca

Il settore fa rilevare una crescita dell'occupazione dal 2011 al 2016, con un tasso di variazione in positivo del 4,69%.

SEP	N occupati 2011	N occupati 2012	N occupati 2013	N occupati 2014	N occupati 2015	N occupati 2016
Agricoltura, silvicoltura e pesca	875498	889464	865639	896249	938479	977695

Se si osserva il peso degli occupati afferenti al SEP sul totale complessivo è possibile notare una crescita costante dal 2011 al 2016.

SEP	% occupazione SEP sul totale anno 2011	% occupazione SEP sul totale anno 2012	% occupazione SEP sul totale anno 2013	% occupazione SEP sul totale anno 2014	% occupazione SEP sul totale anno 2015	% occupazione SEP sul totale anno 2016
Agricoltura, silvicoltura e pesca	4,03	4,09	4,05	4,13	4,29	4,41

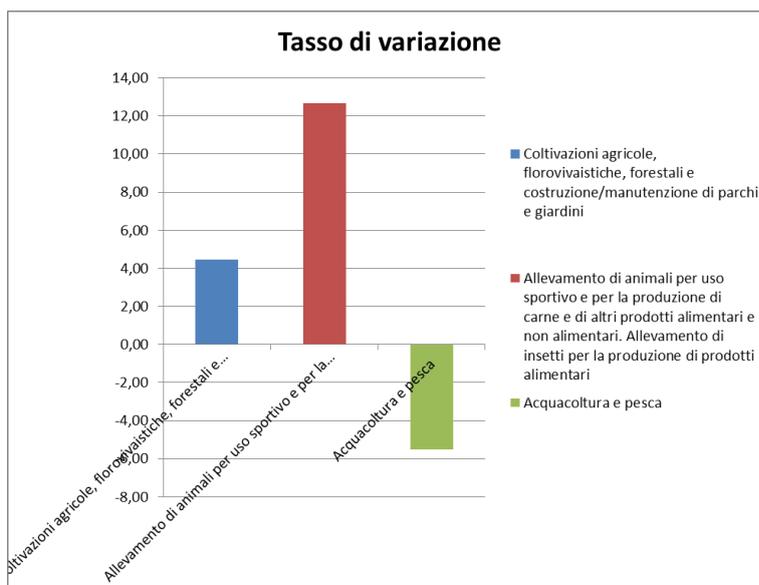
Il SEP si articola in tre processi riportati nella tabella di seguito con il dettaglio del numero occupati per ognuno dei essi. È necessario qui precisare che il numero degli occupati afferenti ad ogni processo va in questa fase commentato come dato grezzo aggregato in quanto le coppie di ATECO-CP che si creano nel SEP si possono replicare in più processi.

SEP-Agricoltura, silvicoltura e pesca						
Processi	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Coltivazioni agricole, florovivaistiche, forestali e costruzione/manutenzione di parchi e giardini	641172	649904	650978	670831	670817	710540
Allevamento di animali per uso sportivo e per la produzione di carne e di altri prodotti alimentari e non alimentari. Allevamento di insetti per la produzione di prodotti alimentari	117203	130736	133863	149661	159250	156863
Acquacoltura e pesca	48408	50942	43979	42039	40962	42635

Il processo che aggrega il maggior numero di occupati (circa 80% per ogni anno di rilevazione) è “Coltivazioni agricole, florovivaistiche, forestali e costruzione/manutenzione di parchi e giardini”.

SEP-Agricoltura, silvicoltura e pesca Processi	% occupazione Processo sul totale di SEP 2011	% occupazione Processo sul totale di SEP 2012	% occupazione Processo sul totale di SEP 2013	% occupazione Processo sul totale di SEP 2014	% occupazione Processo sul totale di SEP 2015	% occupazione Processo sul totale di SEP 2016
Coltivazioni agricole, florovivaistiche, forestali e costruzione/manutenzione di parchi e giardini	79,47	78,15	78,54	77,77	77,01	78,08
Allevamento di animali per uso sportivo e per la produzione di carne e di altri prodotti alimentari e non alimentari. Allevamento di insetti per la produzione di prodotti alimentari	14,53	15,72	16,15	17,35	18,28	17,24
Acquacoltura e pesca	6,00	6,13	5,31	4,87	4,70	4,68

Andando ad osservare il tasso di variazione dell'occupazione all'interno del SEP è possibile evidenziare che per i primi due processi l'occupazione cresce mentre per il terzo decresce. In particolare è interessante notare che il processo relativo alle coltivazioni agricole, pur essendo il più rappresentativo in termini di occupazione totale aggregata, fa evidenziare un tasso di variazione del 4,46% a differenza del processo "Allevamento di animali per uso sportivo e per la produzione di carne e di altri prodotti alimentari e non alimentari. Allevamento di insetti per la produzione di prodotti alimentari" per il quale si rileva una crescita del 12,55%.



Composizione del SEP per CP

Le professionalità (codici CP) afferenti ai codici ATECO del SEP *Agricoltura, silvicoltura e pesca* sono nel totale 333. Per ognuna delle CP che afferiscono al settore è stato calcolato il peso occupazionale sul totale 2016 nonché e il tasso di variazione nell'ambito del SEP in oggetto. Questo determina la possibilità nella nuova annualità di poter avere non solo la fotografia del peso occupazione di ogni CP nei diversi SEP-Atlante ma anche di verificare le variazioni del tasso occupazionale nei 6 anni oggetto di analisi rispetto ad ogni SEP-Processo analizzato.

Dei 333 codici complessivi 23 appartengono al grande gruppo 1 - **LEGISLATORI, IMPRENDITORI E ALTA DIRIGENZA**, e rappresentano il 5,56% del totale degli occupati del 2016.

Cinquantacinque afferiscono al grande gruppo 2- **PROFESSIONI INTELLETTUALI, SCIENTIFICHE E DI ELEVATA SPECIALIZZAZIONE**, e rappresentano il 2,59% del totale degli occupati del 2016.

Settantacinque al grande gruppo 3- **PROFESSIONI TECNICHE**, e rappresentano il 1.89% del totale degli occupati del 2016.

Venticinque al grande gruppo 4-**PROFESSIONI ESECUTIVE NEL LAVORO D'UFFICIO**, e rappresentano il 1,81% del totale degli occupati del 2016.

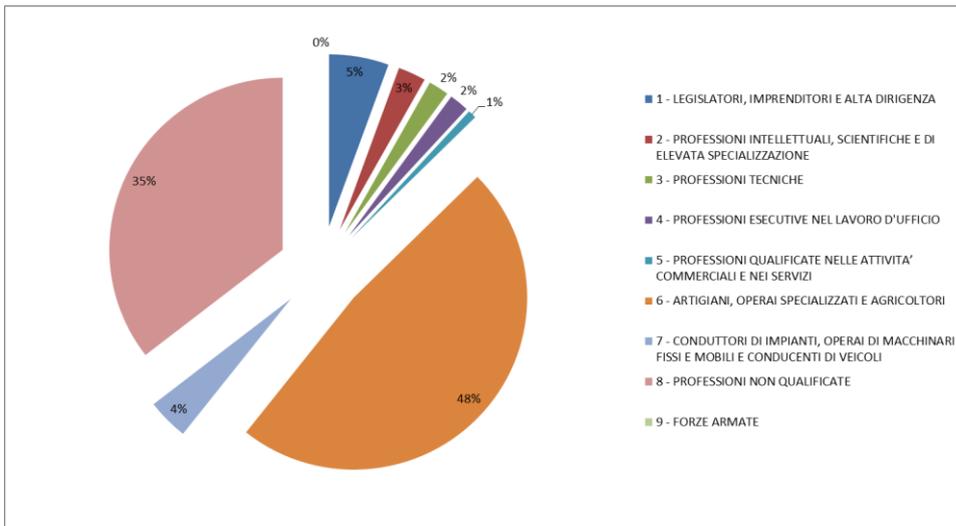
Trentaquattro al grande gruppo 5-**PROFESSIONI QUALIFICATE NELLE ATTIVITA' COMMERCIALI E NEI SERVIZI**, e rappresentano il 0,78% del totale degli occupati del 2016.

Sessanta al grande gruppo 6-**ARTIGIANI, OPERAI SPECIALIZZATI E AGRICOLTORI**, e rappresentano il 48,05% del totale degli occupati del 2016.

Quarantuno al grande gruppo 7-**CONDUTTORI DI IMPIANTI, OPERAI DI MACCHINARI FISSI E MOBILI E CONDUCENTI DI VEICOLI**, e rappresentano il 3,86% del totale degli occupati del 2016.

Venti al grande gruppo 8- **PROFESSIONI NON QUALIFICATE**, e rappresentano il 35,47% del totale degli occupati del 2016.

In sintesi è possibile evidenziare che le professioni maggiormente presenti in questo SEP sono quelle appartenenti ai grandi gruppi 6 e 8.



Nella prossima annualità sarà possibile con il data set messo a punto osservare e descrivere, in termini quali-quantitativi, i processi di lavoro a cui afferiscono i cluster di professionalità con tasso di variazione positivo e negativo. Tale lavoro potrà essere utile per una osservazione in merito alle competenze già descritte nel repertorio nazionale nonché all'approfondimento dei temi relativi all'analisi e stima delle possibili modificazioni strutturali sul sistema delle competenze alla luce dell'impatto della digitalizzazione sui processi caratterizzanti il lavoro.

Prime analisi SEP - Edilizia

Il settore fa rilevare una decrescita dell'occupazione costante dal 2011 al 2016, con un tasso di variazione in negativo del -12,34%.

SEP	N occupati 2011	N occupati 2012	N occupati 2013	N occupati 2014	N occupati 2015	N occupati 2016
Edilizia	1315387	1213034	1090909	1047995	1037028	989954

Se si osserva il peso degli occupati afferenti al SEP sul totale complessivo è possibile notare una decrescita costante dal 2011 al 2016.

SEP	% occupazione SEP sul totale anno 2011	% occupazione SEP sul totale anno 2012	% occupazione SEP sul totale anno 2013	% occupazione SEP sul totale anno 2014	% occupazione SEP sul totale anno 2015	% occupazione SEP sul totale anno 2016
Edilizia	6,05	5,58	5,10	4,83	4,74	4,47

Il SEP si articola in un solo processo riportato nella tabella di seguito con il dettaglio del numero occupati per ogni annualità. È necessario qui precisare che il numero degli occupati afferenti ad ogni processo va in questa fase commentato come dato grezzo aggregato in quanto le coppie di ATECO-CP che si creano nel SEP si possono replicare in più processi.

<i>SEP- Edilizia</i>						
<i>Processi</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>
<i>Costruzione di edifici e di opere di ingegneria civile/industriale</i>	<i>1295796</i>	<i>1188390</i>	<i>1058014</i>	<i>1012562</i>	<i>1010091</i>	<i>968838</i>

Composizione del SEP per CP

Le professionalità (codici CP) afferenti ai codici ATECO del SEP *Edilizia* sono nel totale 263. Per ognuna delle CP che afferiscono al settore è stato calcolato il peso occupazionale sul totale 2016 nonché e il tasso di variazione nell'ambito del SEP in oggetto. Questo determina la possibilità nella nuova annualità di poter avere non solo la fotografia del peso occupazione di ogni CP nei diversi SEP-Atlante ma anche di verificare le variazioni del tasso occupazionale nei 6 anni oggetto di analisi rispetto ad ogni SEP-Processo analizzato.

In prima battuta si presenta una prima analisi della composizione delle professionalità che afferiscono al SEP, dei 256 codici complessivi 22 appartengono al grande gruppo 1 -

LEGISLATORI, IMPRENDITORI E ALTA DIRIGENZA, e rappresentano il 6,26% del totale degli occupati del 2016.

Ventotto afferiscono al grande gruppo 2- PROFESSIONI INTELLETTUALI, SCIENTIFICHE E DI ELEVATA SPECIALIZZAZIONE, e rappresentano il 1,9% del totale degli occupati del 2016.

Cinquantuno al grande gruppo 3- PROFESSIONI TECNICHE, e rappresentano il 6,8% del totale degli occupati del 2016.

Ventitre al grande gruppo 4-PROFESSIONI ESECUTIVE NEL LAVORO D'UFFICIO, e rappresentano il 3,69% del totale degli occupati del 2016.

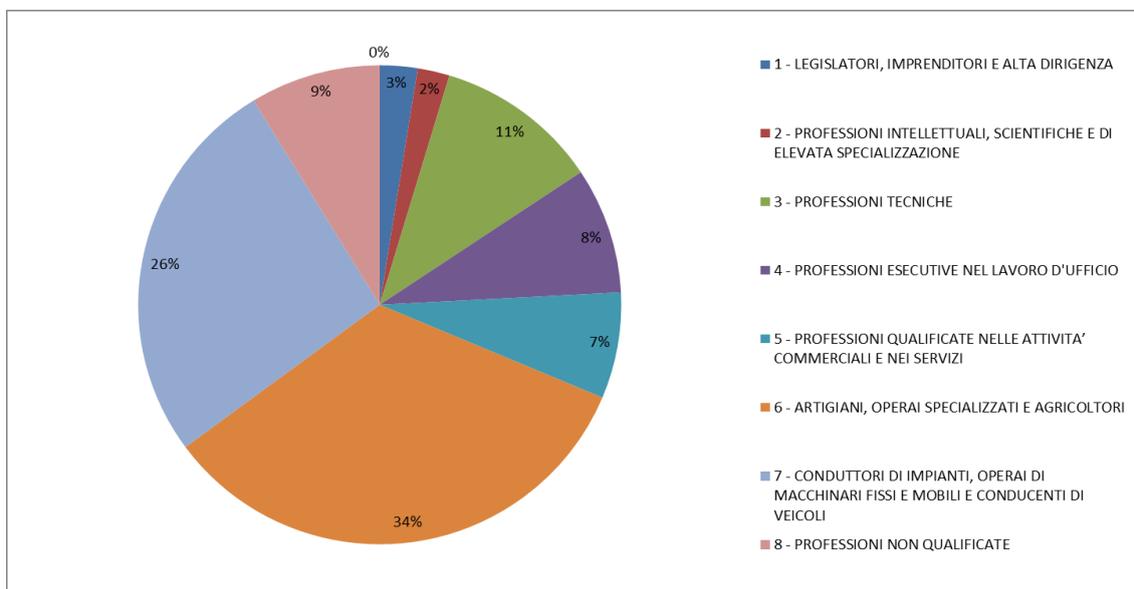
Quindici al grande gruppo 5-PROFESSIONI QUALIFICATE NELLE ATTIVITA' COMMERCIALI E NEI SERVIZI, e rappresentano il 0,07% del totale degli occupati del 2016.

Sessantatre al grande gruppo 6-ARTIGIANI, OPERAI SPECIALIZZATI E AGRICOLTORI, e rappresentano il 66,79% del totale degli occupati del 2016.

Quarantadue al grande gruppo 7-CONDUTTORI DI IMPIANTI, OPERAI DI MACCHINARI FISSI E MOBILI E CONDUCENTI DI VEICOLI, e rappresentano il 7,39% del totale degli occupati del 2016.

Diciannove al grande gruppo 8- PROFESSIONI NON QUALIFICATE, e rappresentano il 7,10% del totale degli occupati del 2016.

In sintesi è possibile evidenziare che le professioni maggiormente presenti in questo SEP sono quelle appartenenti ai grandi gruppi 6 e 7.



Nella prossima annualità sarà possibile con il data set messo a punto osservare e descrivere, in termini quali-quantitativi, i processi di lavoro a cui afferiscono i cluster di professionalità con tasso di variazione positivo e negativo. Tale lavoro potrà essere utile per una osservazione in merito alle competenze già descritte nel repertorio nazionale



nonché all'approfondimento dei temi relativi all'analisi e stima delle possibili modificazioni strutturali sul sistema delle competenze alla luce dell'impatto della digitalizzazione sui processi caratterizzanti il lavoro.

Prime analisi SEP - Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda

Il settore fa rilevare una crescita dell'occupazione dal 2011 al 2016, con un tasso di variazione in positivo del 4,69%.

SEP	N occupati 2011	N occupati 2012	N occupati 2013	N occupati 2014	N occupati 2015	N occupati 2016
Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda	875498	889464	865639	896249	938479	977695

Se si osserva il peso degli occupati afferenti al SEP sul totale complessivo è possibile notare una crescita costante dal 2011 al 2016.

SEP	% occupazione SEP sul totale anno 2011	% occupazione SEP sul totale anno 2012	% occupazione SEP sul totale anno 2013	% occupazione SEP sul totale anno 2014	% occupazione SEP sul totale anno 2015	% occupazione SEP sul totale anno 2016
Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda	4,03	4,09	4,05	4,13	4,29	4,41

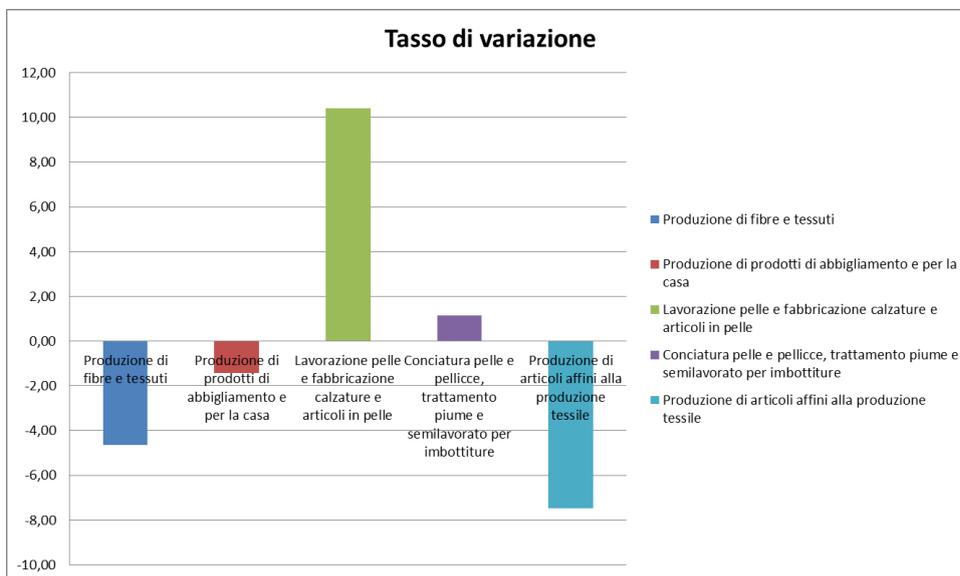
Il SEP si articola in cinque processi riportati nella tabella di seguito con il dettaglio del numero occupati per ognuno dei essi. È necessario qui precisare che il numero degli occupati afferenti ad ogni processo va in questa fase commentato come dato grezzo aggregato in quanto le coppie di ATECO-CP che si creano nel SEP si possono replicare in più processi.

SEP- Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Processi						
Produzione di fibre e tessuti	140089	138459	135326	131009	115998	114907
Produzione di prodotti di abbigliamento e per la casa	256228	243339	231743	234537	231357	226412
Lavorazione pelle e fabbricazione calzature e articoli in pelle	98886	100515	93146	107626	111903	114805
Conciatura pelle e pellicce, trattamento piume e semilavorato per imbottiture	186240	175559	180451	183610	181099	174615
Produzione di articoli affini alla produzione tessile	58569	53486	54723	59266	55349	45022

Il processo che aggrega il maggior numero di occupati è “Produzione di prodotti di abbigliamento e per la casa”.

SEP- Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda	% occupazione Processo sul totale di SEP 2011	% occupazione Processo sul totale di SEP 2012	% occupazione Processo sul totale di SEP 2013	% occupazione Processo sul totale di SEP 2014	% occupazione Processo sul totale di SEP 2015	% occupazione Processo sul totale di SEP 2016
Produzione di fibre e tessuti	18,93	19,46	19,46	18,30	16,67	17,00
Produzione di prodotti di abbigliamento e per la casa	34,62	34,21	33,33	32,75	33,25	33,50
Lavorazione pelle e fabbricazione calzature e articoli in pelle	13,36	14,13	13,39	15,03	16,08	16,99
Conciatura pelle e pellicce, trattamento piume e semilavorato per imbottiture	25,17	24,68	25,95	25,64	26,03	25,84
Produzione di articoli affini alla produzione tessile	7,91	7,52	7,87	8,28	7,96	6,66

Andando ad osservare il tasso di variazione dell'occupazione all'interno del SEP è possibile evidenziare che per tre processi "Produzione di fibre e tessuti", "Produzione di prodotti di abbigliamento e per la casa" e "Produzione di articoli affini alla produzione tessile" l'occupazione decresce, per due processi "Lavorazione pelle e fabbricazione calzature e articoli in pelle" e per due "Conciatura pelle e pellicce, trattamento piume e semilavorato per imbottiture" cresce.



Composizione del SEP per CP

Le professionalità (codici CP) afferenti ai codici ATECO del SEP *Tessile, abbigliamento, calzaturiero e sistema moda* sono nel totale 245. Per ognuna delle CP che afferiscono al settore è stato calcolato il peso occupazionale sul totale 2016 nonché e il tasso di variazione nell'ambito del SEP in oggetto. Questo determina la possibilità nella nuova annualità di poter avere non solo

la fotografia del peso occupazione di ogni CP nei diversi SEP-Atlante ma anche di verificare le variazioni del tasso occupazionale nei 6 anni oggetto di analisi rispetto ad ogni SEP-Processo analizzato.

Dei 245 codici complessivi 20 appartengono al grande gruppo 1 - LEGISLATORI, IMPRENDITORI E ALTA DIRIGENZA, e rappresentano il 3,64% del totale degli occupati del 2016.

Ventitre afferiscono al grande gruppo 2- PROFESSIONI INTELLETTUALI, SCIENTIFICHE E DI ELEVATA SPECIALIZZAZIONE, e rappresentano il 3,3% del totale degli occupati del 2016. Quarantotto al grande gruppo 3- PROFESSIONI TECNICHE, e rappresentano il 10,77% del totale degli occupati del 2016.

Ventitre al grande gruppo 4-PROFESSIONI ESECUTIVE NEL LAVORO D'UFFICIO, e rappresentano il 8,45% del totale degli occupati del 2016.

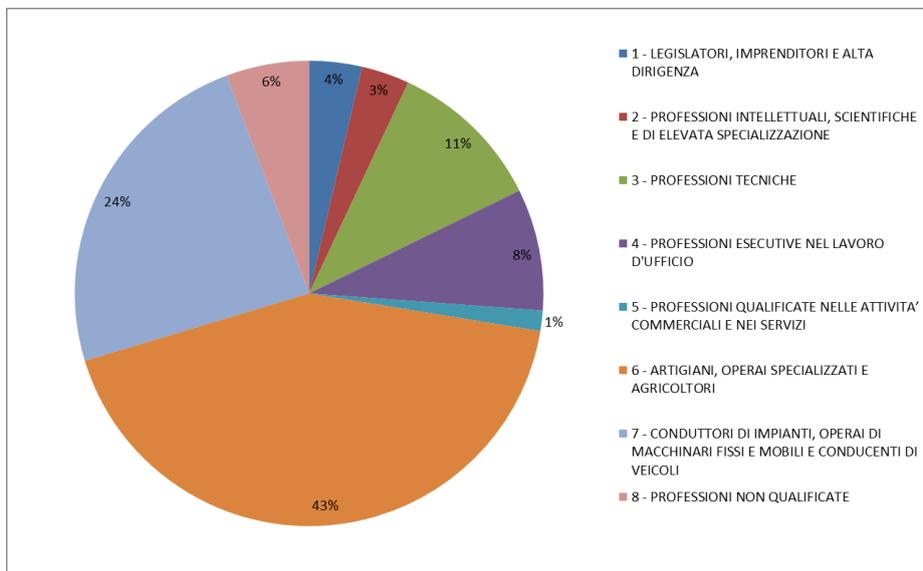
Ventitre al grande gruppo 5-PROFESSIONI QUALIFICATE NELLE ATTIVITA' COMMERCIALI E NEI SERVIZI, e rappresentano il 1,41% del totale degli occupati del 2016.

Cinquantadue al grande gruppo 6-ARTIGIANI, OPERAI SPECIALIZZATI E AGRICOLTORI, e rappresentano il 42,73% del totale degli occupati del 2016.

Quarantuno al grande gruppo 7-CONDUTTORI DI IMPIANTI, OPERAI DI MACCHINARI FISSI E MOBILI E CONDUCENTI DI VEICOLI, e rappresentano il 23,95% del totale degli occupati del 2016.

Quindici al grande gruppo 8- PROFESSIONI NON QUALIFICATE, e rappresentano il 5,72% del totale degli occupati del 2016.

In sintesi è possibile evidenziare che le professioni maggiormente presenti in questo SEP sono quelle appartenenti ai grandi gruppi 6 e 8.



5.2 *Breve sintesi delle due interviste di approfondimento realizzate presso le Università Federico II di Napoli e Università di Bologna*

Nell'ambito delle attività di ricerca sono state realizzate per il SEP *Agricoltura, silvicoltura e pesca* due interviste volte ad approfondire i temi definiti nel piano metodologico della ricerca con riferimento nello specifico:

- all'impatto della digitalizzazione sui processi di lavoro: analisi del lavoro anche a partire dai contenuti dell'Atlante al fine di individuare e quindi meglio categorizzare gli ambiti (area di attività e attività) specifici in cui l'innovazione tecnologica si inserisce e ha avuto una influenza sul cambiamento del lavoro e di conseguenza sul fabbisogno di competenze;
- all'introduzione di tecnologie specifiche: analisi delle tipologie di innovazioni tecnologiche (sensori, droni, big data, ecc.) di maggiore impatto sul SEP e in relazione a queste analisi della domanda e offerta di competenze innovative che si è prodotta;
- al come nasce la domanda di competenze innovative
- al come si costruisce l'offerta di competenze innovative
- a quali competenze sono maggiormente richieste
- all'impegno delle università nell'ambito dei Competence Center italiani e gli effettivi sviluppi degli stessi.

Le due interviste sono state realizzate con:

1. Prof. Lorito Università di Napoli Federico II: il 22 novembre 2018 a Portici (NA) presso il Dipartimento di Agraria
2. Prof. Capozzi Università di Bologna: il 14 dicembre 2018 a Cesena presso il Ciri AGRO dell'Università di Bologna.

In entrambe le interviste emerge la necessità di mappare il quadro di interconnessioni tra offerta formativa universitaria e richieste di professionalità da parte delle imprese nel settore agroalimentare.

Le università rappresentano un punto di riferimento importante per il tessuto produttivo e questo è testimoniato dalle molteplici iniziative di ricerca che vengono realizzate dai due atenei in collaborazione con le aziende. Allo stesso tempo però entrambi i docenti sottolineano come ancora oggi la rigida struttura dei corsi di laurea non favorisce la possibilità di una offerta formativa capillare e strutturata per tutti i corsi. Nella prassi universitaria ai giovani viene trasmessa la 'conoscenza disciplinare' anche con metodologie innovative ma l'innovazione dei percorsi di studio in termini di competenze digitali/innovative si lascia all'autonomia del docente. Di fatto i docenti che hanno più contatto con le imprese e che sviluppano progetti innovati sono quelli che portano nei corsi tali temi ma non è prevista nessuna forma strutturata di innovazione 4.0 dei corsi di laurea.

Nell'ambito delle due interviste è stato presentato ad Inapp il lavoro dell'Osservatorio Università-Imprese della Fondazione CRUI, in cui nell'annualità 2018 è stato istituito un Gruppo di Lavoro sul Sistema Agroalimentare Sostenibile (S.A.S), mirante a facilitare il rapporto fra il sistema universitario e le imprese del settore agroalimentare, con la partecipazione di oltre 40 Atenei e di rappresentanti del mondo industriale.

Considerati gli obiettivi dell'Osservatorio la Crui ha individuato nel lavoro di ricerca-intervento condotto dall'INAPP a partire dal 2013, che ha portato all'elaborazione dell'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni di particolare interesse per la CRUI, è stata pertanto avviata la richiesta di una collaborazione formalizzata con l'INAPP ai lavori dell'Osservatorio, ed in particolare al suddetto Gruppo di Lavoro.

Riferimenti bibliografici

- ASviS (2018), *Rapporto 2017. L'Italia e gli obiettivi di sviluppo sostenibile*, testo accessibile al sito <http://asvis.it/rapporto-asvis-2018/>
- ASviS (2017), *Rapporto 2017. L'Italia e gli obiettivi di sviluppo sostenibile*, testo accessibile al sito <http://asvis.it/rapporto-2017/>
- Bompan E. e Brambilla I.N. (2016), *Che cosa è l'economia circolare*, Ambiente Edizioni, Milano
- Centro Studi Confindustria (2018), *Impresa e politica insieme per l'industria 4.0*, testo accessibile al sito www.confindustria.av.it/wp-content/uploads/2018/09/Nota-CSC-n.-3-2018_Industria-4.0.pdf
- Confindustria, (2017), *Digital Innovation Hub. Un ponte tra impresa, ricerca e finanza*, testo accessibile al sito <http://preparatialfuturo.confindustria.it/digital-innovation-hub/cosa-sono/>
- Confindustria (2018), *I Digital Innovation Hub. La rete di Confindustria*, testo accessibile al sito: [Report_DIH_con_allegati_19_luglio_2018 \(4\).pdf](http://www.confindustria.it/Report_DIH_con_allegati_19_luglio_2018_4.pdf)
- Confindustria digitale, Assinform, Assintel e Assinter, 2018, *Osservatorio delle Competenze Digitali 2018*, Confindustria, Roma.
- Confindustria digitale, Assinform, Assintel e Assinter, 2017, *Osservatorio delle Competenze Digitali 2017*, Confindustria, Roma.
- De Biase L., 2017, “Solo l’innovazione può creare i nuovi posti”, *Il Sole 24 Ore*, 20 agosto, testo accessibile al sito: www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2017-08-19/innovazione-abbracciare-opportunita-184504.shtml?uuid=AEKsPvAC
- Ellen MacArthur Foundation e World Economic Forum (2016), *Towards a Circular Economy – Accelerating the scale-up across global supply chains*, testo accessibile al sito <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Towards-the-circular-economy-volume-3.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation e World Economic Forum (2016), *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential*, pagina accessibile al sito https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Intelligent_Assets_080216.pdf
- Lombardi M. (2017), “Come tornare a crescere con l’economia circolare”, in *AgendaDigitale.eu*, 19 luglio, testo accessibile al sito <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/digitalizzazione-ed-economia-circolare-un-potenziale-di-crescita-inespresso/>
- Magna L. (2018), *Il futuro dei Digital Innovation Hub*, in *Industria italiana*, testo accessibile al sito: www.industriaitaliana.it/il-futuro-dei-digital-innovation-hub/
- Martini E., “Impresa 4.0. A che servono i 250 milioni per la formazione delle aziende”, *AgendaDigitale.eu*, 14 Novembre 2017 testo accessibile al sito: www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/impresa-4-0-a-che-servono-i-250-milioni-per-la-formazione-delle-aziende/
- McKinsey Quarterly, *Learning innovation in the digital age*, Settembre, 2017.
- Meta F., 2018, “Competence Center, si parte: online il bando. Calenda: Strumento strategico per Industria 4.0”, *CorCom*, 30 Gennaio, testo accessibile al sito www.corrierecomunicazioni.it/industria-4-0/competence-center-si-parte-online-bando-calenda-strumento-strategico-industria-4-0/
- Ministero dell’ambiente e Mise (2017), “Oltre Industria 4.0: come tornare a crescere con l’economia circolare”, testo accessibile al sito <http://consultazione->

economiecircolare.minambiente.it/sites/default/files/verso-un-nuovo-modello-di-economia-circolare_HR.pdf

- Monti L., 2017, “Generational Divide: A New Model to Measure and Prevent Youth Social and Economic Discrimination”, *Review of European studies*, n. 9, vol. 3.
- Pedrollo G. (2018), “White Paper. Cento giornate per fare Industria 4.0 in Italia”, testo accessibile al sito: www.01net.it/cento-giornate-industria-italia/
- Pepe, D. (2018), “Digital innovation hub, cosa sono e che ruolo hanno in Industria 4.0” in *AgendaDigitale.eu*, testo accessibile al sito: www.agendadigitale.eu/industry-4-0/innovazione-4-0-italia-competence-center-digital-innovation-hub/
- Spadoni E., 2017, “E' già ora di parlare di Industria 5.0”, *Agi Blog Scienze*, 6 aprile, testo accessibile al sito: https://www.agi.it/blog-italia/scienza/e_gi_ora_di_parlare_di_industria_5_0-1657359/news/2017-04-06/
- Weisz B., 2016, “Ecco la mappa dell’innovazione italiana che nutrirà l’Industry 4.0”, *AgendaDigitale.eu*, 27 settembre, testo accessibile al sito: www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/ecco-la-mappa-dell-innovazione-italiana-che-nutrirà-l-industry-40/
- Weisz B., 2017, “Industry 4.0. Che succede ai Competence Center: ci sarà un bando”, *Agenda Digitale.eu*, 27 febbraio, testo accessibile al sito: www.agendadigitale.eu/industry-4-0/industry-4-0-che-succede-ai-competence-center-ci-sarà-un-bando/
- Weisz B., 2018, “Industry 4.0, come saranno i competences center: tutti i dettagli”, *AgendaDigitale.eu*, 29 gennaio, testo accessibile al sito: www.agendadigitale.eu/industry-4-0/industry-4-0-saranno-competence-center/

ALLEGATI

Approfondimenti su innovazione delle tecnologie, dei processi di lavoro e delle competenze nei settori dell’Agrifood, del Tessile e delle Costruzioni

AGRICOLTURA 4.0: L'INNOVAZIONE DIGITALE NELL'AGRIFOOD

Premessa

Agricoltura 4.0 è il corrispondente di industria 4.0 nel settore primario, in cui diverse tecnologie vengono applicate per migliorare condizioni di lavoro, resa, qualità produttiva, efficienza e sostenibilità delle produzioni.

Lo Smart AgriFood da un lato può ridurre i costi di realizzazione di prodotti di alta qualità, dall'altro far crescere i ricavi grazie ad una maggiore riconoscibilità o garanzia, ad esempio con sistemi di anticontraffazione o di riduzione dei prodotti non conformi esportati. Ma l'innovazione digitale consente anche di intervenire a supporto dell'intera filiera, garantendo sostenibilità a tutti gli attori del settore, inclusa la produzione in campo.

Perché le tecnologie digitali dispieghino completamente il proprio potenziale anche in agricoltura occorre che si realizzino alcune condizioni. Innanzitutto, è necessaria l'estensione della banda larga ed extra-larga anche alle zone rurali per garantire l'interconnessione della filiera. Poi, servono sensibilità, competenza e propensione all'investimento da parte delle imprese, un fatto non scontato, considerando le esigue dimensioni medie. Infine, è imprescindibile il potenziamento delle competenze degli operatori sia dell'offerta sia della domanda.

1. Le caratteristiche di Agricoltura 4.0

L'Agricoltura 4.0 riguarda la cooperazione e la condivisione, in termini di dati e informazioni, tra macchine diverse e tra operatori diversi lungo tutta la filiera. La caratteristica essenziale di Agricoltura 4.0 è che essa abbraccia tutto il processo e non più di volta in volta il singolo passaggio. Essa è determinata da:

- 1. l'arrivo sul mercato di sensori, microprocessori e strumenti di comunicazione a minor costo e, quindi, più accessibili;**
- 2. un migliorato accesso alla rete internet e un sempre maggiore lavoro con il cloud in cui si accumulano dati da condividere;**
- 3. l'avvento di tecnologie in grado di analizzare grosse quantità di dati;**
- 4. l'arrivo sul mercato di macchinari agricoli dotati di strumenti informatici come computer di bordo, sensori, e processori in grado di fare comunicare tra loro le macchine operatrici;**

5. **L'ottimizzazione nell'automatismo** delle operazioni in molte macchine;
6. la possibilità di **monitorare in tempo reale l'operato sul campo** e quindi adeguare, se necessario, il piano di lavoro per raggiungere una maggiore efficienza;
7. **la cooperazione tra diversi attori della filiera alimentare** – tra clienti e fornitori, ad esempio – che permette maggiore sicurezza, tracciabilità, ottimizzazione dei costi.

L'agricoltura 4.0 ha due componenti essenziali: l'agricoltura di precisione e l'Internet of Farming.

L'agricoltura di precisione consente di:

- mantenere il focus sulle attività produttive;
- fare interventi mirati sulle esigenze delle coltivazioni;
- raggiungere obiettivi di efficienza, produttività e qualità.

L'agricoltura di precisione aumenta la redditività garantendo il mantenimento o l'aumento della produzione anche dal punto di vista qualitativo e permette un'analisi precisa dei costi delle colture. L'agricoltura di precisione minimizza l'impatto sull'ambiente nella misura in cui aumenta l'efficienza dei fattori produttivi; migliora la professionalità e le competenze dal punto di vista economico e organizzativo. La georeferenziazione e l'acquisizione di dati sul terreno consente di avere immagini da satelliti e da droni, consente di valutare l'umidità in tempo reale, avere una semina di precisione.

L'Internet of Farming consente di:

- porre l'attenzione sulla dimensione aziendale;
- realizzare l'integrazione dei sistemi digitali aziendali ed esterni
- raggiungere obiettivi di efficienza, integrazione di filiera, utilizzo intelligente dei dati
- utilizzare in maniera permanente sistemi informativi gestionali, IoT, Big Data, Cloud.

L'Agricoltura 4.0 attraverso l'analisi incrociata di fattori ambientali, climatici e culturali, consente di stabilire il fabbisogno irriguo e nutritivo delle coltivazioni, prevenire patologie, identificare infestanti prima che proliferino, compiere interventi mirati, risparmiare di tempo e risorse, incidere sulla qualità dei prodotti, oltre a migliorare la resa delle coltivazioni e le condizioni di lavoro.

L'Osservatorio Smart AgriFood ha censito **220 soluzioni offerte in Italia da più di 70 aziende**, di cui soltanto l'11% abilita l'Internet of Farming, mentre l'89% supporta verticalmente l'agricoltura di precisione.

Circa l'80% delle soluzioni offerte è applicabile in fase di coltivazione e solo il 12% in quella di pianificazione. La grande maggioranza delle soluzioni, **il 73%, sfrutta dati e analytics, il 41% l'Internet of Things e il 57% sistemi software** di elaborazione e interfaccia utente.

La maggior parte delle soluzioni (50%) è utilizzabile a prescindere dal settore agricolo, **mentre il 27% è specificamente rivolto all'ortofrutticolo**, il 25% al cerealicolo, il 16% al vitivinicolo. In termini di attività, il 48% delle soluzioni abilita mappatura e monitoraggio di terreni e coltivazioni, il 42% monitoraggio e controllo del movimento e delle attività di macchine e attrezzature in campo e il 35% irrigazione e fertilizzazione mirata.

Per ciò che riguarda l'impatto sulle competenze, l'innovazione interessa competenze **economico gestionali, tecnologiche e tecniche**.

Le innovazioni digitali che stanno trasformando la filiera agricola e agroalimentare sono: **di processo, infrastrutturali, applicative, hardware e software**.

Influenza dei processi di digitalizzazione sul settore agricolo

Fornitori di tecnologie	Attività di supporto	Fornitori di servizi	
↓	↓	↓	
Aziende di input	Agricoltori Allevatori Pescatori	Catena di trasformazione del cibo	Servizi di ristorazione Venditori al dettaglio

2. Innovazioni 4.0 e fasi del lavoro agricolo

Le innovazioni legate ad Agricoltura 4.0 interessano le diverse fasi del lavoro agricolo: **Produzione, Trasformazione, Distribuzione e Consumo**.

1. Le innovazioni tecnologiche nel processo di **Produzione** sono oltre 200. Tra queste le più importanti riguardano:

Produzione

- Sensori in campo e sui macchinari
- Droni
- Immagini satellitari
- Sistemi di supporto alle decisioni

2. Gli aspetti più significativi dell'innovazione digitale nei processi di **Trasformazione** riguardano:

Trasformazione

- Sistemi di controllo di qualità
- Big Data Analytics
- Sistemi per la dematerializzazione
- Tracciabilità integrata

3. Per ciò che riguarda la **Distribuzione** dei prodotti, il 90% dei top retailer italiani ha implementato significative innovazioni digitali

Distribuzione

- Sistemi per l'ottimizzazione della logistica
- Piattaforme eCommerce e Food Delivery
- Blockchain

4. Infine in merito al **Consumo**, l'80% dei consumatori usa lo smartphone per prendere decisioni di acquisto o per relazionarsi con i propri marchi preferiti. Le soluzioni più diffuse legate all'intelligenza artificiale riguardano:

Consumo

- Etichette intelligenti
- Sensori per la riduzione degli sprechi
- Meal kits
- Big Data analytics.

Infine un campo in cui l'intelligenza artificiale può dare un grande aiuto, nelle diverse fasi del processo agricolo, è la **tracciabilità digitale** per ricostruire la **filiera del prodotto**.

3. *I benefici di agricoltura 4.0*

I benefici di Agricoltura 4.0 riguardano:

- in primo luogo **i ricavi** e cioè la **maggiore produttività**, il prodotto di **migliore qualità** e la **maggiore valorizzazione** del prodotto;
- in secondo luogo riguardano la riduzione dei costi, la **riduzione dei tempi di attività in campo** e la riduzione dei **tempi dei processi decisionali**;
- infine riguardano **benefici intangibili** e cioè una **maggiore sostenibilità ambientale ed economica**, una gestione aziendale più consapevole e **maggiore disponibilità di dati e informazioni**.

Con agricoltura 4.0, nella viticoltura si sono avuti meno sprechi e più qualità; la produzione di mais è aumentata negli ultimi anni del 20%.

Le tecnologie che prevalgono in agricoltura sono quelle relative alla gestione dei dati mentre l'uso delle tecnologie in campo è più concentrato e limitato. Il 73% delle tecnologie innovative introdotte riguarda i big data ed analisi avanzate; il 57% le piattaforme software; il 49% riguarda i device di ultima generazione; il 41% l'internet delle cose; il 39% riguarda la mobilità e la geolocalizzazione; il 21% i veicoli e le attrezzature connesse; l'8% riguarda l'utilizzo del Cloud Computing.

Le fasi del lavoro agricolo più supportate dall'uso delle nuove tecnologie sono per l'80% la coltivazione, con riferimento alla mappatura ed al monitoraggio del terreno, al monitoraggio di macchine e attrezzature, ai processi di irrigazione, fertilizzazione e trattamenti fitosanitari di precisione.

L'internet delle cose consente il monitoraggio real time delle condizioni in campo e lo studio della crescita colturale consente di pianificare il raccolto con giorni di anticipo.

4. L'importanza dei dati in Agricoltura 4.0

I dati sono essenziali per conoscere l'umidità e la conduttività del terreno, i dati meteorologici, i dati sul raccolto, la resa, la qualità ed i dati sul magazzino cioè sulle condizioni ambientali e del prodotto.

I dati nella filiera dell'agricoltura sono importanti per avere informazioni sulle sementi e sulle culture; per ciò che riguarda la produzione sono essenziali per il packaging e la trasformazione, per ciò che riguarda l'import sono importanti per le attività doganali, le malattie, la sicurezza. Per ciò che riguarda infine le regole da rispettare nei confronti del cittadino e della PA, i dati consentono di ricostruire la tracciabilità dei prodotti e di gestire gli scarti.

Il digitale incide per il 30% nel settore ortofrutticolo, per il 23% sulla produzione di carne, per il 14% sul settore lattiero caseario, per il 12% sulla produzione del caffè, per il 5% sul settore ittico, per il 5% sul settore vitivinicolo, per il 4% sul settore olivicolo e per il 7% su altri settori.

Dai sensori nei campi a quelli sui trattori, dai droni in campo alla logistica controllata, dallo smart packaging alle etichette intelligenti: sono oltre 300 le applicazioni di agricoltura 4.0, già diffuse in Italia tra produzione, trasformazione, distribuzione e consumo.

Nonostante i benefici in termini di riduzione dei costi, di qualità e resa del raccolto, la diffusione di queste soluzioni è ancora limitata e **oggi meno dell'1% della superficie coltivata complessiva è gestito con questi sistemi.**

L'adozione dell'Agricoltura 4.0 in Italia incontra diversi ostacoli. Innanzitutto una barriera culturale nei confronti dell'innovazione e una limitata consapevolezza dei benefici, ma anche una certa immaturità da parte degli attori dell'offerta, che solo oggi si stanno strutturando per offrire soluzioni effettivamente in linea con i fabbisogni delle

aziende, abituate a intrattenere relazioni con pochissime e consolidate aziende (es. concessionario di fiducia, agronomo amico di famiglia).

C'è poi la **ridotta dimensione media delle aziende agricole**, con la difficoltà a investire e apprezzare i benefici delle tecnologie di precisione.

*Per questa ragione emerge con forza la necessità di **lavorare sulla formazione** ma prima ancora sulla **sensibilizzazione delle aziende agricole** che devono poter apprezzare appieno i benefici potenziali della rivoluzione 4.0, toccando con mano i benefici concreti ottenuti da chi ce l'ha già fatta.*

L'innovazione digitale consente oggi alle aziende agroalimentari italiane di migliorare la qualità su tutte le dimensioni dell'Eptagono della Qualità Alimentare, ed in particolare nella **valorizzazione dell'origine dei prodotti, sul processo produttivo garantito e nella sicurezza alimentare.**

L'analisi condotta dall'Osservatorio su **57 case study** evidenzia infatti che le tecnologie oggi consentono alle aziende agroalimentari di migliorare e innovare la qualità in diversi modi.

Il 51% delle aziende ha utilizzato le tecnologie digitali per **valorizzare la qualità di origine**, in particolare nel caso dei prodotti ad alto valore aggiunto (ad es. vino, cacao, caffè); il 46% si è servito del digitale per migliorare la **sicurezza alimentare**; il 25% si è concentrata sui **metodi di produzione**, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti legati all'impatto ambientale, al benessere degli animali e alle tradizioni agroalimentari dei diversi territori.

Nel 12% dei casi, infine, le aziende hanno impiegato la tecnologia per **migliorare la qualità del servizio**, adottando soluzioni innovative per comunicare ai consumatori informazioni di prodotto (consigli nutrizionali) e di processo (origine, tracciabilità e impatto ambientale). Il digitale interviene in maniera sostanziale nella **tracciabilità alimentare**, riducendo i costi, aumentando i ricavi e rendendo più efficienti i processi.

Benefici a cui si aggiungono i vantaggi della **disponibilità di dati e informazioni** e la possibilità di trasferire valore lungo la filiera.

Gli strumenti più utilizzati per migliorare la **tracciabilità** sono i **barcode (39%)**, gli **RFID (Radio-Frequency Identification, 32%)** sistemi gestionali (32%), i **Big Data (30%)**, la **tecnologie mobile (21%)**, mentre tecnologie innovative come l'IoT e la blockchain sono ancora poco esplorate.

I settori più interessati dall'innovazione tecnologica per la tracciabilità sono quello **ortofrutticolo (30%)**, la **filiera delle carni (23%)**, i **prodotti lattiero-caseari (14%)** e **caffè – cacao (12%)**.

Attualmente si contano nel mondo circa 400 start up innovative, nell'AgriFood, di cui 182 di filiera e 218 di eCommerce. Le start up italiane rappresentano l'11% rispetto alla

situazione mondiale e riguardano tutti i settori dell'agricoltura: dall'ortofrutticolo, al vitivinicolo, all'acquacoltura, al caseario, all'ovicolo, all'oleario, all'allevamento zootecnico.

L'area con la maggior presenza di start up è costituita dagli Stati Uniti (52% delle 182 startup internazionali), che rappresenta il Paese con la maggior propensione all'investimento nelle nuove imprese. Una buona parte delle start up offre **soluzioni tecnologiche trasversali a più settori** sia nella produzione in campo (42%) sia nella trasformazione dei prodotti alimentari (16%).

Tra i settori verticali, il più rilevante è l'**ortofrutticolo**. La stessa tendenza di riscontra nel panorama italiano, **anche in Italia infatti il settore più importante è l'ortofrutticolo, seguito dal vitivinicolo e dal cerealicolo**.

L'agricoltura di precisione e la qualità alimentare sono gli ambiti applicativi più esplorati dalle start up AgriFood a livello internazionale.

In Italia, invece, **la qualità e sostenibilità ambientale è l'ambito in cui le startup sono più attive**, con il 50% dei finanziamenti raccolti, seguito da agricoltura di precisione (35%) e qualità alimentare (29%).

Bibliografia

Politecnico di Milano, 2018, Osservatori sulla Digital transformation,
Coltiva dati Raccogli valore

Innovazione, digitalizzazione e sostenibilità per lo sviluppo dell'industria tessile e dell'abbigliamento

Premessa

Per ciò che riguarda l'evoluzione dell'industria tessile e dell'abbigliamento, nella catena che porta dal concepimento del prodotto alla sua collocazione sul mercato, assume un ruolo sempre più importante il fatto che la distribuzione sia collocata, attualmente, in grandi aree commerciali in contrapposizione a quanto avveniva nel commercio tradizionale quando la distribuzione era più capillare.

La concentrazione di operatori provenienti da diverse aree riduce le differenze dei sistemi di produzione, le differenze nell'uso di tecnologie e quelle di ordine qualitativo. Fornitori di materie prime, di macchine e d'impianti giocano tutti un importante ruolo in questo processo di unificazione. I prodotti 'medi', come tipologia, come fascia di prezzo e destinati ad impieghi di massa debbono essere realizzati attraverso significative economie di scala spesso ricorrendo al know how, alle tecniche ed alla manodopera dei paesi meno industrializzati. Questo porta ad enfatizzare sempre più il problema dei tempi e dei costi di produzione.

Gli imperativi - flessibilità, rapidità d'accesso al mercato, riduzione di errori e sprechi - sembrano essere decisivi per la competitività in seno all'industria tessile e dell'abbigliamento. L'ecologia di prodotti e dei processi, vale a dire la produzione ecologicamente sostenibile, non sembra invece essere ancora un fattore di competitività significativo.

Nella situazione di forte competitività delineata, molte strategie messe in campo sono fortemente connesse all'innovazione tecnologica. L'obiettivo è quello di realizzare una tecnologia tessile che sia il risultato della stretta cooperazione tra i vari segmenti dell'industria, dal produttore di fibre, ai trasformatori tessili, ai confezionisti, tenendo conto anche dell'apporto dei costruttori di macchine ed impianti e della ricerca.

Il Programma industria 4.0 ha dato un forte impulso all'industria tessile e dell'abbigliamento. Nel 2016 la produzione italiana di macchine tessili è aumentata del 5% rispetto al 2015, raggiungendo così un valore di 2,7 miliardi di euro (Carabelli, Acimit, 2016). Le esportazioni sono cresciute del 4%, attestandosi a 2,3 miliardi di euro. Tale progresso rafforza l'**andamento positivo** già osservato nel 2015 ed è conseguenza di una sostanziale tenuta dei mercati esteri e della crescita di quello italiano (le consegne interne dei costruttori italiani sono infatti aumentate del 14%). Un ruolo fondamentale nella ripartenza della domanda interna sono stati gli incentivi attivati dal governo in materia di industry 4.0: **Nuova Sabatini**, super e **iper-ammortamento**. Tendenza che trova conferma nelle parole di Carabelli: "Sono soprattutto le misure legate a Industria 4.0 che potranno fornire al nostro settore l'occasione per operare un cambio di passo. I costruttori italiani

devono sfruttare l'evoluzione delle tecnologie digitali per aumentare ulteriormente l'efficienza produttiva e la competitività a livello internazionale". Per la filiera tessile la quarta rivoluzione industriale rappresenta dunque una sfida che potrebbe facilitare la crescita del settore ed il dialogo tra le componenti della filiera.

1. Innovazioni di processo e di prodotto

Nell'industria tessile e dell'abbigliamento le innovazioni più importanti possono riguardare i prodotti o i processi:

L'innovazione del prodotto riguarda la realizzazione di qualcosa che venga percepito come nuovo per l'aspetto, le caratteristiche e le prestazioni. Essa è strettamente legata alla ricerca relativa ai materiali, quindi riguarda i domini della chimica e della fisica, della biologia, della ricerca di base e fondamentale. L'anello della catena più direttamente coinvolto è ovviamente quello dell'industria chimica, produttrice delle materie prime, delle fibre e degli ausiliari.

L'innovazione del processo può riguardare diversi scopi quali la riduzione dei costi, il raggiungimento degli obiettivi di compatibilità ecologica, flessibilità e rapidità di produzione. Questa innovazione coinvolge direttamente le macchine, gli impianti e la loro gestione.

Il ricorso alle nuove tecnologie sta assumendo un'importanza decisiva per lo sviluppo dell'industria tessile e dell'abbigliamento: dall'ideazione dei prodotti, all'organizzazione della loro produzione e distribuzione nel mercato tenendo sempre presenti le esigenze crescenti di flessibilità e rapidità. In particolare si rileva:

- Una vasta crescita di tessuti speciali, come quelli realizzati con filamenti ultrafini, che costituiscono una nuova era per i prodotti sintetici aprendo nuove dimensioni all'estetica ed al tatto;
- L'ottimizzazione dei processi, in particolare quelli di finissaggio meccanico e chimico, per sfruttare appieno il potenziale dei tessuti nuovi;
- L'incremento della velocità dei processi;
- L'automazione avanzata del processo di produzione delle confezioni grazie all'applicazione della robotica.

2. Nuove tecnologie e innovazioni di prodotto

Le innovazioni di prodotto legate all'uso delle nuove tecnologie riguardano diversi aspetti:

- *l'individuazione delle caratteristiche relative alla qualità di un tessuto e di un abito: aspetto, confezionabilità, drappaggio, pieghe, difetti, cuciture, comfort degli abiti;*
- *la modellazione della meccanica del tessuto: meccanismi di deformazione e meccanismi di usura;*
- *la definizione di caratteristiche specifiche relative al **colore** - incremento dell'intensità, termocromismo, luminosità - **odore e fragranza** - azione antimicrobica – **suono, calore, leggerezza** - bassissima densità del tessuto – **elettroconducibilità** - conversione luce/calore - **freschezza** - riflessione ultravioletta, assorbimento e riflessione infrarossa – **secchezza** - ossia impermeabilizzazione - **simulazione delle fibre naturali** (NT I nuovi tessuti, Mag@zines on lines).*

Le tecnologie di prodotto, finalizzate al miglioramento stilistico e funzionale dell'abbigliamento, che stanno riscuotendo maggiore successo sono le **nanotecnologie**. Lavorando su dimensioni nanometriche, queste permettono di modificare alcune caratteristiche strutturali e fisiche della materia conferendo alle fibre **proprietà antimicrobiche, resistenza allo strappo, all'abrasione, alle macchie, alle pieghe, protezione dai raggi UV** e molto altro senza l'impiego né di sostanze tossiche né di un consumo energetico elevato.

Tra le applicazioni tecnologiche in grado di rendere i prodotti tessili più funzionali, troviamo inoltre gli **enzimi** che, grazie alla loro natura organica, non generano alcun residuo o prodotto secondario tossico offrendo una valida alternativa alle sostanze chimiche pericolose per l'uomo e l'ambiente utilizzate **durante le fasi di finissaggio dei tessuti**.

I tessuti intelligenti - Comunemente chiamati smart textiles, sono tutti quei **tessuti che integrano sistemi elettrici, sensori, fibre ottiche o LED** in grado di captare e reagire a impulsi e condizioni ambientali esterne. Nonostante vengano spesso impiegati nella creazione di vere e proprie opere d'arte, i tessuti intelligenti svolgono altre funzioni al di là dell'aspetto estetico: nelle giacche a LED, per esempio, le fibre ottiche tessute insieme al materiale sono in grado di creare delle aree luminose garantendo la **massima visibilità durante le ore notturne**. Gli abiti e gli accessori che si illuminano sono in grado di assicurare ai ciclisti, motociclisti e pedoni maggiore sicurezza in strada (Riccio, 2018a).

I materiali a cambiamento di fase sono ideali per i guanti e le calzature sportive perché capaci di **regolare automaticamente la temperatura corporea** assorbendo il calore del corpo e rilasciandolo nell'ambiente esterno più freddo.

All'interno di questa categoria di innovazioni sono riconducibili anche le giacche **dotate di pannelli fotovoltaici**, integrati nel capo, che permettono di ricaricare smartphone e piccoli dispositivi elettronici ovunque e in qualsiasi momento.

Abiti impreziositi con luci LED fluorescenti, t-shirt che vibrano a suon di musica, cappotti in grado di ricaricare smartphone e piccoli dispositivi elettronici: **il mondo della moda apre le sue porte alla tecnologia** puntando alla creazione di oggetti funzionali, intelligenti e dal design ricercato che rispondano a pieno alle esigenze di una società sempre più informatizzata (Riccio, 2018a).

Introdurre la tecnologia nel mondo della moda può rivelarsi vantaggioso anche per raggiungere i consumatori più giovani e appassionati del digitale. Conosciuta anche come tecnologia indossabile, la moda hi-tech racchiude al suo interno **il progresso, l'arte, l'ingegneria e il design che cooperano nella progettazione di abiti e accessori** altamente performanti, oltre che accattivanti. L'utilizzo della tecnologia applicata all'abbigliamento permette infatti di mettere a punto oggetti come grembiuli che proteggono il personale sanitario dai raggi X, scarpe che cambiano colore a seconda della luce, giacche riscaldanti regolabili direttamente dal proprio smartphone e molto altro. Insomma, nella definizione di moda hi-tech **le innovazioni tecnologiche non sono limitate al solo processo produttivo, ma diventano parte integrante del prodotto** conferendogli caratteristiche e, soprattutto, funzioni nuove che vanno ben oltre il semplice vestire.

3. Nuove tecnologie e innovazioni di processo

Le innovazioni di processo legate all'uso delle nuove tecnologie possono riguardare:

- *Fibre e filati* - filatura chimica, alta velocità, flessibilità, composizione a due polimeri;
- *Tessuti* - tessitura e maglieria, finissaggio, trattamento alcalino del poliestere, finissaggi topici, stampa, decatissaggio;
- *Confezione* cucitura automatica attraverso i moduli, taglio, precucitura, cucitura 2D, cucitura 3D, ispezione, stiro (NT I nuovi tessili, Mag@zines on lines).

Le tecnologie più recenti che si stanno facendo strada nel settore sono il **taglio laser**, per incidere con la massima precisione qualsiasi tipologia di tessuto, e la **stampante 3D** che permette di confezionare un oggetto tridimensionale con materiali e caratteristiche fisico-meccaniche diverse, semplicemente partendo dalla progettazione del modello attraverso un software.

Alcuni pionieri hanno già compreso l'importanza di adottare la tecnologia delle stampanti 3D ottenendo **prodotti innovativi e adatti a diversi gusti e corporature**. La personalizzazione è infatti l'obiettivo finale di questi dispositivi che, uniti a tutte le altre innovazioni tecnologiche, potrebbero avviare una rivoluzione destinata a cambiare in maniera sostanziale la manifattura e l'intero mondo della moda.

Per un prossimo futuro è possibile prevedere che la progettazione degli articoli del tessile e della moda consentano di avere prodotti capaci di migliorare le risposte fisiologiche e

psicologiche del consumatore e comunque di influenzare determinate risposte psico-fisiche a diversi capi di abbigliamento.

L'uso avanzato delle tecnologie digitali potrebbe altresì consentire le ispezioni online dei filati e dei tessuti, della composizione dei materiali e dei colori.

4. Innovazioni e sostenibilità ambientale nell'industria tessile

Il Tessile-Abbigliamento costituisce il terzo settore manifatturiero nazionale e rappresenta circa il 10% del Valore Aggiunto del Manifatturiero Italiano. Proprio per questo suo ruolo prioritario a livello economico, il settore tessile è oggetto di forte attenzione riguardo la sostenibilità delle diverse fasi che costituiscono la sua filiera (Sistema Moda Italia – SMI - 2016).

Le produzioni tessili sono infatti spesso caratterizzate da processi notevolmente impattanti dal punto di vista ambientale, soprattutto in termini di consumo di risorse naturali (in primo luogo acqua), consumo di energia elettrica e utilizzo di prodotti chimici; in particolare ai processi ad umido, quali tintura, stampa e finissaggio, viene imputato il grande consumo di acqua e di sostanze chimiche.

Il settore del tessile e dell'abbigliamento rappresenta la sesta attività produttiva che più incide sulle emissioni di gas serra - circa il 10% delle emissioni globali per un valore pari a 3,4 milioni di tonnellate nel 2011 (Sistema Moda Italia – SMI - 2016) - con consumi annuali pari a:

- 1,074 milioni di kWh di elettricità,
- 132 milioni di tonnellate di carbone,
- 6-9 miliardi di litri di acqua,
- 6 milioni di tonnellate di prodotti chimici.

Il settore tessile è dunque oggetto di pesanti critiche in merito agli impatti ambientali e sulla salute umana derivanti dai residui di sostanze sui prodotti ed ai processi produttivi ad esso associati. Il tema dell'ecologia è suscitato da questioni legate all'emergenza ambientale, allo spreco delle risorse naturali, ai costi dell'energia, al riscaldamento globale, al sovrappopolamento globale e il conseguente depauperamento degli habitat e alla scarsità delle materie prime, alla tossicità di alcuni prodotti industriali, all'inquinamento dell'aria e delle acque, allo smaltimento dei rifiuti.

Essere un'impresa sostenibile in senso ecologico significa oggi, di conseguenza, assumere scelte in grado di abbassare l'impatto ambientale delle proprie attività produttive, contenere i consumi, progettare e realizzare oggetti che per le materie prime usate, le modalità con cui sono stati lavorati, il comportamento a fine vita, diminuiscano l'impatto sull'ambiente. Ecco allora l'impegno ad eliminare, laddove tecnicamente possibile e realmente "sostenibile", determinate sostanze pericolose o limitarne la concentrazione e l'utilizzo in attesa di alternative tecnicamente valide, a migliorare i processi produttivi esistenti. Si affronta altresì il tema dell'efficienza energetica, derivante dalla possibile

riduzione dei costi energetici, e al contenimento del consumo di risorse idriche necessarie ai processi di lavorazione del prodotto e di depurazione dei reflui (Riccio, 2018b).

Ma la vera “Sostenibilità” non significa solo “ecologia”. Essere un’impresa sostenibile tout court significa non solo rispetto dell’ambiente, risparmio delle materie prime e delle risorse economiche, ma anche rispetto della salute dei lavoratori e dei consumatori, rispetto dei diritti umani, razionalizzazione dei processi creativi e produttivi, stimolo per innovazione e ricerca.

Per ciò che riguarda il problema della sostenibilità, intesa nel senso di ecologia, alcuni sistemi e gli impianti all’avanguardia dell’industria tessile sono già in grado di rendere la produzione efficiente e meno impattante. In particolare, tecnologie all’avanguardia possono già consentire il reimpiego degli scarti fibrosi, dei metalli dagli scarichi idrici; la riduzione dell’emissione di sostanze nocive in aria; il miglioramento delle applicazioni chimiche; lo sviluppo di sistemi intelligenti capaci di monitorare l’ambiente ai fini di apportare interventi migliorativi e di risanamento.

Per ciò che riguarda invece il concetto di sostenibilità inteso nel senso più ampio, è significativo ricordare il Movimento *Fashion Revolution* nato, nel 2013, in seguito alla strage di Rana Plaza, in Bangladesh. Qui, in particolare nella città di Dhaka, il crollo di una fabbrica causò la morte di oltre mille operai impiegati nel confezionamento di vestiti per conto di marchi low cost noti in tutto il mondo. Il movimento Fashion Revolution è presente in ormai 100 paesi, tra cui l’Italia, ed il suo intento è quello di diffondere maggiore consapevolezza promuovendo un modello di moda sostenibile nel rispetto dell’ambiente e delle persone (Riccio, 2018b).

Fashion Revolution è conosciuto soprattutto per campagna internazionale **#whomademyclothes** - “chi ha fatto i miei vestiti” - che invita consumatori e marchi di moda a postare, per una settimana ogni anno, foto del proprio abbigliamento con l’etichetta in vista. L’obiettivo è quello di rendere visibili e quindi passibili di giudizio i luoghi e i sistemi di produzione, le condizioni di lavoro ed i trattamenti economici dei lavoratori. Obiettivo di questo movimento è quello di presentare un modello di industria alternativo. Cioè fatto di **innovazione, educazione, informazione e moda sociale** che avrà il compito di guidare la creatività italiana verso il raggiungimento di un nuovo status a livello globale (Riccio, 2018b).

Eguale e riconducibile ad un modello di sviluppo sostenibile della moda è il rifiuto anche da parte di firme famose - quali Versace, Gucci ed Armani - di produrre pellicce, capi in mohair e lana d’angora: capi che sono il risultato di sofferenze inflitte agli animali di almeno 40 specie diverse.

Da un punto di vista generale, per affrontare oggi in modo compiuto il tema della sostenibilità in un’impresa bisogna partire dalla considerazione degli interessi di tutti gli stakeholder, che partecipano all’ideazione, produzione, fornitura, vendita ed utilizzo di un prodotto, ovvero fino al consumatore finale ed alle comunità locali. Alcune variabili strategiche in grado di generare vantaggi competitivi possono essere così riassunte:

- dialogo e cooperazione con i fornitori di materie prime per condividere e rispettare gli standard sociali ed ambientali;
- controllo della catena di fornitura, ovvero sicurezza dei prodotti nelle varie fasi di realizzazione, trasformazione e trasporto, integrazione dei fattori ambientali nella filiera produttiva, prevenzione della corruzione e dello sfruttamento dei lavoratori;
- spinta propulsiva all'innovazione ed alla ricerca, ovvero pensare al ciclo di vita del proprio prodotto dall'eco-design all'incremento delle percentuali di materie prime derivanti da riutilizzo, riuso, rigenerazione che richiede dialogo e cooperazione con strutture di ricerca ed università;
- aspetti ambientali in tutti i processi (compresa la vendita) che significa strategia ambientale, prevenzione e controllo dell'inquinamento (suolo, incendi), protezione delle risorse idriche, minimizzazione degli impatti ambientali del consumo di energia, gestione delle emissioni in atmosfera, gestione degli impatti ambientali dei trasporti, gestione degli impatti ambientali dell'uso e smaltimento di prodotti/servizi;
- qualità del lavoro e qualificazione dei dipendenti, ovvero promozione delle relazioni industriali, gestione responsabile delle ristrutturazioni, gestione delle carriere e formazione, miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza, valorizzazione delle competenze, rispetto della libertà di associazione e del diritto alla contrattazione collettiva, non discriminazione;
- rapporti con le comunità locali, ovvero sicurezza dei prodotti nella fase di utilizzo finale, comunicazione trasparente, condivisione di valori, sviluppo economico, sociale e culturale del territorio, iniziative di raccolta post-consumo.

Bibliografia

- Crivelli G (2018) “Per Brunello Cucinelli 2018 in crescita tra ricerca e sostenibilità”, in *Il Sole 24 ore*, 22 febbraio.
- NT I nuovi tessili (2016), *Mag@zines on line*, testo consultabile al sito: www.technica.net/NT/NT3/innovazione.htm
- Riccio C. (2018a), “Moda hi-tech. Come la tecnologia può migliorare l'industria tessile e dell'abbigliamento”, in *Vivere sostenibile*, 21 marzo, testo accessibile al sito: www.lifegate.it/persone/stile-di-vita/moda-hi-tech-tecnologia-tessile
- Riccio C. (2018b), “Fashion revolution 2018 insieme alla fondazione Pistoletto per promuovere la moda sostenibile”, in *Vivere sostenibile*, 2 maggio, testo accessibile al sito: www.lifegate.it/persone/stile-di-vita/fashion-revolution-2018-milano
- Sistema Moda Italia* (2016), “Sostenibilità nell'industria tessile, abbigliamento, moda”, 23 marzo, testo accessibile al sito: www.sistemamodaitalia.com/it/sostenibilita

Innovazione nei settori dell'edilizia e delle costruzioni

Premessa

Nel passato il processo costruttivo aveva un carattere **fortemente omogeneo** e non era possibile distinguere nell'ambito del processo realizzativo tra diverse e distinte fasi. Il processo costruttivo iniziava con le operazioni di scavo, realizzate manualmente, proseguiva con modalità del tutto omogenee con la posa dei corsi di mattoni per realizzare le murature portanti e per concludersi con la realizzazione della copertura.

Con l'introduzione del calcestruzzo armato (CA) si realizza una forte **differenziazione delle operazioni costruttive**. Il CA, infatti, provoca una netta separazione tra:

- le attività di realizzazione delle fondazioni;
- le attività di realizzazione delle strutture portanti verticali e orizzontali e quelle di completamento relative alle finiture ed agli impianti.

Questa netta separazione in fasi del processo costruttivo viene nel tempo ulteriormente accentuata dallo **sviluppo del macchinario di cantiere** (escavatori, pale per la movimentazione del terreno, centrali di betonaggio per la produzione di grandi quantità di calcestruzzo, gru di diverso tipo per il sollevamento dei carichi in quota), di molteplici tipologie di attrezzature (casserature per i getti di CA, intonacatrici, ecc.) e **materiali innovativi** (colle, materiali sigillanti, schiume a rapida espansione, isolanti termici e acustici, rivestimenti di svariate tipologie, vetri speciali, ecc.).

In conseguenza di questo fenomeno la prima fase (scavi e fondazioni) subisce un accentuato processo di "industrializzazione" e specializzazione, mentre in generale tutte le attività del processo costruttivo vanno via via e in maniera sempre più accentuata specializzandosi e quindi assumendo caratteri distintivi l'una dall'altra. Ne deriva una sempre più **netta differenziazione tra le tre fasi** che costituiscono il processo costruttivo nel suo complesso:

1. **preparazione del terreno**, realizzazione degli scavi e delle fondazioni dell'edificio;
2. **elevazione della struttura portante verticale e orizzontale**, la cui realizzazione segue diverse modalità in relazione al sistema costruttivo utilizzato;
3. **realizzazione delle chiusure verticali esterne** opache e delle "finiture" ovvero, i rivestimenti orizzontali e verticali esterni ed interni dell'edificio, opere di completamento (ad esempio soglie, davanzali, finestre, porte, ecc.) e degli impianti.

Questa suddivisione delle attività di cantiere assume una notevole rilevanza perché i **processi di razionalizzazione e innovazione** del settore coinvolgono le tre fasi in

modalità e tempi differenti in termini di intensità di capitale, organizzazione del lavoro e materiali utilizzati. Dal punto di vista delle imprese di costruzione, la ormai consolidata separazione in tre fasi del processo costruttivo riveste grande importanza perché consente modalità molto differenziate nella organizzazione e conduzione del cantiere. Per questo motivo è abituale, soprattutto nei cantieri di edilizia residenziale di limitata dimensione, assistere alla coesistenza nell'ambito del processo costruttivo tra forme avanzate e innovative e modalità produttive del tutto tradizionali.

1. Le fasi del lavoro edilizio

L'articolazione in fasi delle attività edilizie consente alle imprese di avere una **flessibilità organizzativa** ed una **variabilità di sistemi produttivi** sconosciuta in altri settori manifatturieri.

La **prima fase (scavi e fondazioni)** ha subito già da tempo un forte **processo di meccanizzazione**. Essa dispone attualmente di macchinari estremamente sofisticati ed è caratterizzata da una significativa intensità di capitale e da un numero molto limitato di forza lavoro.

La **seconda fase, quella della realizzazione della struttura portante dell'edificio**, vede la coesistenza di modalità organizzative e produttive estremamente diversificate. Mentre nei piccoli cantieri sono ancora largamente presenti modalità operative basate sul getto in opera del calcestruzzo armato, sia per quanto attiene le strutture verticali (pilastri), che per quelle orizzontali (solai e coperture), nei cantieri di edifici terziari e commerciali si assiste ormai da tempo a una larga diffusione di **sistemi prefabbricati** in calcestruzzo armato e negli ultimi anni anche di acciaio e di legno lamellare.

La **terza fase è quella più critica** per la molteplicità di attività, di materiali e modalità esecutive anche molto diverse che comporta, ma anche perché costituisce quella che, in termini di costi, ha il peso più marcato relativo e che influisce molto più delle altre sulla qualità del manufatto che verrà percepita dall'utente finale.

Nel momento attuale la maggiore evoluzione innovativa del settore avviene proprio nella terza fase del processo produttivo attraverso la sostituzione del tradizionale coacervo di attività-lavorazioni fortemente interdipendenti tra di loro, svolte con modalità artigianali e quindi difficilmente pianificabili, con **nuovi materiali e componenti industriali**. L'integrabilità si sta rivelando come la carta vincente dell'innovazione oggi sempre più dilagante nel settore edile: materiali, semilavorati, componenti, provenienti dai settori industriali più disparati, si sono dimostrati in grado di penetrare ed affermarsi, non solo per ovvie convenienze economiche e prestazionali, ma anche in base alla loro possibilità di integrazione nel cantiere, nella sua struttura tecnico-decisionale (dirigenti-tecnici) e operativa (manodopera).

In particolare gli elementi-lavorazioni e le parti dell'edificio sui quali si stanno determinando le più significative innovazioni sono:

- **I materiali;**

- **I componenti;**
- **I sistemi.**

I materiali - In questo campo l'innovazione è frenetica e riguarda praticamente tutte le attività del cantiere, spaziando dagli intonaci premiscelati con molteplici additivi per ottenere prodotti acceleranti, ritardanti, aeranti, antievaporanti, impermeabilizzanti, ai leganti (cemento) e ai calcestruzzi che offrono prestazioni sempre più sofisticate, alle materie plastiche utilizzate per l'isolamento termico e acustico (policarburi) ma anche per una molteplicità di rivestimenti, fino ai siliconi che originano collanti che possono raggiungere elevatissime prestazioni del tutto analoghe a quelle ottenibili da processi di saldatura, tanto è vero che vengono utilizzati al posto di questa anche per collegare tra loro elementi metallici e soprattutto lastre di vetro.

Le vernici, i vetri, le leghe metalliche hanno avuto anch'essi un'evoluzione straordinaria e offrono **prodotti dalle prestazioni elevatissime**. I nuovi materiali per rivestimento, quali il "corian", utilizzati anche per realizzare arredi, offrono soluzioni nuove in termini di prestazioni, tempi di posa e costi.

Per ciò che riguarda i **nuovi materiali, in ambito edile**, in definitiva si distinguono in:

- nuovi materiali ad uso strutturale;
- nuovi materiali per l'isolamento;
- nuovi materiali per le superfici.

I **nuovi materiali** possono essere realmente originali, frutto di accurate ricerche riguardanti la chimica e la tecnologia, o possono essere storicamente a disposizione dell'umanità (in alcuni casi, da secoli) ma per la prima volta, in questi anni, vengono impiegati in modo sistematico e avanzato, magari in virtù di un'importante componente sostenibile.

I componenti - La componentistica fornisce prodotti/semilavorati che offrono la possibilità di razionalizzare e ottimizzare i tempi di esecuzione del cantiere. A fianco di prodotti "tradizionali" in cemento armato, ormai largamente diffusi sul mercato quali lastre solaio, velette per balconi, davanzali, rampe di scale, pannelli per il rivestimento di parti di facciata, è presente **una ricca offerta di componenti (lastre, pannelli dalle dimensioni più svariate) provenienti da settori industriali** diversi da quello edile, che offrono soluzioni molto interessanti e performanti per realizzare le partizioni interne degli edifici come anche le chiusure verticali esterne opache in sostituzione dei tamponamenti, nonché le coperture degli edifici. Ad esempio: pannelli in cartongesso, pannelli sandwich costituiti da lamiera di acciaio-nichel o alluminio e da sue leghe al cui interno è stato iniettato un materiale plastico (spesso di origine vinilica) ad alta densità, che assicura la necessaria prestazione di isolamento termico e acustico.

I sistemi - Anche nel caso dei sistemi, si assiste a **una larga offerta di prodotti in grado di risolvere in modo nuovo le operazioni di cantiere**. In questo segmento l'innovazione ci ha consegnato una larga offerta di sistemi di involucro, dai più sofisticati curtain wall completamente vetrati a parete ventilata, fino a sistemi di involucro basati su un mix di elementi vetrati e opachi, per arrivare a "sistemi finestra" che integrano davanzale e

avvolgibili con la finestra vera e propria. Sistemi per realizzare pavimenti flottanti sopraelevati, controsoffitti, sistemi modulari e mobili per realizzare la divisione dello spazio interno, per arrivare ai sistemi lignei che consentono di costruire un edificio multipiano in tempi straordinariamente brevi. Tutti questi sono solo alcuni degli esempi più evidenti di un nuovo modo di costruire, basato non più sul cantiere lento e umido (utilizzo di leganti tradizionali a base di calce e/o cemento), ma invece sul cantiere a secco (collegamenti meccanici) stressato nei tempi grazie alla semplicità e facilità di messa in opera che offrono i materiali, componenti e sistemi innovativi.

2. L'innovazione dei cantieri: nuovi materiali ed il ruolo delle nuove tecnologie

E' evidente come l'innovazione nel settore delle costruzioni si sviluppi secondo **alcune direttrici principali**:

La prima riguarda la diffusione dei cantieri a secco che si sostituiscono alle modalità tradizionali di costruzione attraverso cantieri umidi e getti di calcestruzzo in opera; Sono molteplici oggi le tipologie di immobili che sono state realizzate attraverso il "**cantiere a secco**" grazie all'utilizzo di materiali, componenti e sistemi innovativi: palazzi per uffici, centri commerciali e retail park, piattaforme logistiche e molti hotel di ultima generazione.

Nel settore delle costruzioni si assiste quindi alla compresenza di processi costruttivi estremamente diversificati: dai cantieri tradizionali dell'edilizia residenziale di piccola dimensione, ai cantieri più innovativi per la realizzazione di palazzi per uffici, centri commerciali, ecc.

La seconda direttrice si concretizza attraverso l'utilizzo dell'ICT - Information Communication Technology - unitamente alle tecnologie dei sistemi elettronici di automazione degli impianti, dei sistemi di sicurezza e delle comunicazioni nel prodotto edilizio capaci di realizzare le nuove forme di controllo e gestione degli edifici che vengono variamente definite con Computer Integrated Building (CIB), quando applicate agli edifici terziari; "Domotica" o Home Automation se riferite agli edifici residenziali.

La terza direttrice dell'innovazione deriva dalla seconda e riguarda la ridefinizione del modello gestionale ed organizzativo del cantiere dovuto proprio in gran parte all'utilizzo delle nuove tecnologie.

L'industria delle costruzioni, da settore arretrato secondo le logiche industrialistiche, diviene dunque un settore che evidenzia caratteristiche innovative di grande interesse. Caratteristiche che si scoprono essere un tratto che contraddistingue diversi fattori produttivi anche tra i più tradizionali: le maestranze, i quadri tecnici di cantiere, ad esempio, la cui polivalenza era interpretata fino a poco tempo fa come una "mancanza di specializzazione tayloristica", oggi viene apprezzata per la valenza di elasticità che esprime e che rende possibili molteplici forme di produzione, non ultima quella basata sulla **diffusa utilizzazione di nuovi materiali**.

Nella direzione dell'innovazione tecnologica e organizzativa svolgono un ruolo molto importante le nuove tecnologie basate sull'elettronica. Esse permettono la realizzazione efficiente delle operazioni amministrative, di acquisto materiali, di progettazione e programmazione dei lavori, con un numero esiguo di impiegati tecnici, favorendo, attraverso il concentramento delle informazioni, la possibilità di decentrare le funzioni produttive.

Le tecnologie informatiche standardizzano le procedure e comportano lo sviluppo nell'ambito dell'azienda di responsabilità precise e definite su determinati problemi, favorendo i processi di specializzazione e di gestione tecnico-manageriale. In particolare consentono **efficaci controlli** in termini di contabilità industriale su molteplici aspetti della produzione edile, contribuendo al consolidamento di atteggiamenti più razionali nella conduzione del cantiere.

L'aspetto principale dei processi trasformativi in atto riguarda le strutture organizzative di impresa e soprattutto il lavoro d'ufficio e direzionale, nel cui quadro emerge la sempre maggiore convenienza di puntare su un'organizzazione del lavoro elastica, in grado di usufruire e produrre un elevato numero di informazioni. Ciò diviene sempre più necessario a fronte di un'elevata turbolenza dell'ambiente entro cui le imprese si trovano a dover operare. Le tendenze che nell'ultimo periodo si sono espresse sul piano organizzativo con gli inevitabili aggiustamenti e mediazioni, possono così essere sintetizzate:

- diminuzione dei livelli gerarchici;
- riduzione degli organici;
- tendenza a contrarre i costi fissi in funzione dei costi variabili;
- interesse dell'impresa al decentramento attraverso rapporti con soggetti dotati di livelli e autonomia imprenditoriale e tecnicamente specializzati;
- aumento della professionalità richiesta in termini di adattabilità alla variabilità delle situazioni e di capacità di assunzione di responsabilità sugli obiettivi.

In tal senso, anche nel settore delle costruzioni tende a svilupparsi **il modello dell'impresa rete**, che offre l'opportunità all'impresa più importante della rete di governare la rete di rapporti, di gestire, controllare e programmare molte più risorse di quelle che effettivamente sono incorporate nella sua organizzazione. Nella "rete" vengono coinvolte imprese di ogni tipo, e, molto frequentemente, anche società e studi con diverse competenze progettuali.

Per il settore si tratta indubbiamente di un'evoluzione qualitativa del fenomeno del decentramento produttivo. Mano a mano che il lavoro aumenta e cresce di complessità, per le imprese e gli operatori del settore diviene sempre più necessario:

- gestire in maniera razionale il complesso delle comunicazioni-scambio di informazioni tra i diversi soggetti (interni ed esterni all'organizzazione);
- definire nuovi e più validi criteri con cui valutare e indirizzare le performance dei diversi settori di attività.

I complessi processi innovativi che caratterizzano il settore in questa fase, pur nella loro indubbia positività, pongono alcuni **rilevanti problemi**. Infatti, il processo trasformativo in atto si sviluppa in un settore caratterizzato da **una struttura produttiva e imprenditoriale fortemente polverizzata** e con un **elevatissimo turn over di manodopera** caratterizzato da maestranze di nazionalità italiana in uscita largamente compensato da numerosi ingressi di mano d'opera straniera e in particolare extracomunitaria.

Da queste complesse e concomitanti azioni e circostanze deriva il pericolo, già in molti contesti concretamente avvertibile, di **una perdita – nella filiera produttiva delle costruzioni – delle conoscenze tecnologiche più tradizionali**, quelle legate al "saper fare" del "cantiere lento". Il settore delle costruzioni nel nostro Paese corre il rischio che a fronte di diffuse e concomitanti innovazioni tecnologiche e di una crescita di capacità gestionali in grado di innescare processi produttivi sempre più rapidi e programmati, si contrapponga una significativa e per certi versi drammatica, sul piano della qualità dei manufatti, perdita di know-how tradizionale : l'hardware del "cantiere lento".

Know-how in gran parte legato al "**saper fare**" di **maestranze efficienti**, motivate e con una elevata deontologia del proprio lavoro: una tipologia di mano d'opera oggi giorno ormai in fase di avanzata estinzione. Solo attraverso **un forte processo di osmosi** tra ciò che è e quello che sarà, in un contesto di attenta valutazione delle opportunità offerte dall'innovazione tecnologica rispetto alle soluzioni tradizionali, potranno determinarsi le condizioni per un **effettivo e duraturo sviluppo dell'innovazione**.

3. Edilizia 4.0

Al di là delle innovazioni legate ai materiali, alla digitalizzazione delle procedure, all'automazione ed all'organizzazione dei cantieri, vi sono ragioni più profonde e legate alle dinamiche dell'evoluzione sociale che spiegano le innovazioni del settore delle costruzioni:

- un'urgente riformulazione del pensiero edilizio legato alla sostenibilità ambientale e all'efficienza energetica;
- un superamento dei limiti dell'architettura del Novecento a favore di città sempre più verdi e verticali;
- una necessaria ottimizzazione dei costi per via delle nuove sfide imposte dall'economia globale.

Federcostruzioni ha lanciato dieci proposte per un'efficace rigenerazione urbana e una concreta riqualificazione immobiliare del Paese. L'obiettivo è quello di contribuire al dibattito disciplinare e politico sull'evoluzione che renderà gli edifici sempre più sostenibili e connessi. All'interno di questo processo innovativo, la digitalizzazione rappresenta un essenziale fattore di cambiamento. La prima proposta riguarda infatti l'avvio di un piano Edilizia 4.0 che sostenga la digitalizzazione nelle costruzioni come è

avvenuto con il Piano Industria 4.0. Un programma che preveda un sistema di incentivi per l'acquisizione di servizi e tecnologie, includa la formazione delle competenze e una rete di **Digital Innovation Hub** e **Competence Center**, inserisca la revisione delle norme e dei regolamenti del settore per adeguarli al digitale e partecipi alla diffusione del **Bulding Information Modeling (Bim)** con l'attivazione di una Piattaforma digitale nazionale delle costruzioni accessibile a tutte le imprese della filiera.

In sintesi queste sono le **dieci proposte del Manifesto di Federcostruzioni**:

1. Migliorare la sostenibilità urbana
2. Riqualificare il patrimonio immobiliare
3. Migliorare l'efficienza e il comfort degli edifici
4. Rendere più sicuro il patrimonio immobiliare
5. Ridurre i costi della Pubblica Amministrazione
6. Tutelare e valorizzare gli edifici storici
7. Ridurre i costi di gestione degli edifici
8. Diffondere l'uso del Bim (Building Information Modeling)
9. Promuovere una cultura del riuso e del costruire sostenibile
10. Creare un quadro normativo a supporto della digitalizzazione

Al termine di un decennio contraddistinto da profondi cambiamenti e ripetute crisi dei mercati immobiliari, l'industria delle costruzioni è chiamata a rivedere i propri modelli di business, sia a livello aziendale che di filiera.

Ad essere spettatore interessato, infatti, non è la sola edilizia *tout court*, ma tutto l'indotto manifatturiero legato al mondo delle costruzioni: macchine, strumenti, materiali, rivestimenti, involucri, ecc. Le criticità - e quindi gli obiettivi - sono conosciuti: **come gestire e rendere efficienti produttività, marginalità e dimensioni delle aziende**. Il mercato immobiliare procede spedito verso il "consumo zero" e ciò ridisegna le priorità strategiche legate al riuso del patrimonio e tutto ciò che ad esso si collega: qualità, sostenibilità, innovazione e design.

In questo contesto le tecnologie assumono sempre più un ruolo importante in un settore, quello dell'"ambiente costruito", che non ha mai ritenuto potesse essere investito dalla trasformazione digitale. Invece, tendenze e casi di successo stanno dimostrando che è proprio l'innovazione ad offrire possibili vie d'uscita dalla crisi. Alcuni fattori essenziali sembrano giocare un ruolo in questo importante cambiamento:

1. **I Big Data** La costruzione di un edificio produce un fondamentale capitale di dati finora largamente smarrito all'interno dei processi tradizionali della manifattura edilizia. Il **BIM (Building Information Modeling)** dovrebbe divenire obbligatorio dal 2019 e con esso una prassi di progettazione collaborativa e digitale tra i progettisti già di uso comune. Ma, oggi, il digitale può consentire di valorizzare questa montagna di dati per incrementare l'efficienza operativa e la produttività, ottenendo automaticamente informazioni per monitorare l'avanzamento di commessa e la redazione del giornale dei lavori con una puntualità e accuratezza.

2. **IoT e realtà aumentata al servizio dei cantieri** Una nuova generazione di sensori e di software in grado da un lato di controllare accessi e monitorare la sicurezza dei lavoratori, dall'altro di automatizzare i processi di tracking di macchine e materiali. E' questo lo scenario di ciò che viene definito **“cantiere cognitivo”**, in grado, real time, di autogestirsi. Entrano così in cantiere i **droni** per il monitoraggio logistico delle operazioni o, ove non è possibile, si possono adottare camere applicate sulle gru da cantiere che scattano e memorizzano fotografie da varie prospettive. I sensori della camera rilevano i movimenti e acquisiscono le foto generando mappe 2D e 3D. I dati sono così utilizzati dal gestionale per l'ottimizzazione logistica e la prevenzione dei rischi.
3. **Robot muratori, case 3D e calcestruzzi fai-da-te.** Sam, Hadryn, IF sono robot muratori in grado di costruire un edificio sei volte più veloce di una squadra umana. Un investimento di 500 mila dollari (nel caso di Sam) per una capacità produttiva di mille mattoni all'ora e 150 case medie all'anno. Si presumono essere i primi di una lunga serie e di nuove varietà che porteranno questo costo a ridursi sensibilmente. Va oltre Smart Briks, un robot che usa particolari “mattoni Lego” in grado di ridurre del 50% i costi di realizzazione.

Tutta italiana è, invece, Origami 5, la tecnologia proposta da Personal Factory: un robot in grado - in meno di sei metri quadrati - di produrre malte, intonaci, colle e altre miscele per l'edilizia direttamente sul cantiere, quando e quanto ne occorre, sotto il controllo di un server centrale che ne monitora i processi. Tale robot consente di tracciare ogni singolo sacchetto e di etichettarne la destinazione d'uso in cantiere. In sostanza si potrà personalizzare l'uso dei materiali rispetto alle caratteristiche d'impiego necessario.

In questo contesto si inserisce la stampa 3D. Dalle utopiche - per ora - case interamente stampate in digitale al più pragmatico impiego per la realizzazione di componenti parte di progetti più complessi (vedi il restauro di edifici storici) la stampa digitale inizia ad attirare l'interesse dell'industria delle costruzioni. In particolare è sull'applicazione in ambito Smart City che se ne intravedono le potenzialità, per la loro versatilità nella realizzazione di componentistica tecnologica integrata negli edifici, anche attraverso l'uso di materiali alternativi.

Nulla osta che, visti i ridotti costi di costruzione, esse possano risultare un'opzione utile per edilizia sociale o a basso costo, un bisogno sempre più emergente nel mercato abitativo. E' il caso, ad esempio, di WaspGigaDelta, un progetto italiano molto interessante per la stampa 3D di case in argilla.