



ECONOMIA MARCHE Journal of Applied Economics

Vol. XXXVI, No. 2, June 2017

Tecnologie digitali e sistema produttivo. Prime evidenze per le Marche

M. Cucculelli *Università Politecnica delle Marche*

D. Lena *Università Politecnica delle Marche*

Sommario

Il presente lavoro indaga il rapporto tra tecnologie digitali e sistema produttivo del territorio marchigiano. Nello specifico, descrive lo stato di consapevolezza delle imprese marchigiane di fronte alla nuova sfida della digitalizzazione del sistema manifatturiero, nota con il paradigma di “Industria 4.0”. L’industria manifatturiera è il settore nel quale è più intenso l’impiego di risorse in ricerca e sviluppo, da cui derivano le maggiori innovazioni di processo e di prodotto. L’integrazione sempre più stretta delle tecnologie digitali nei processi manifatturieri sta diventando un elemento cruciale della trasformazione radicale dei sistemi produttivi. I risultati della ricerca sono promettenti: la conoscenza di Industria 4.0 e delle tecnologie digitali da parte delle imprese marchigiane e, soprattutto, la loro consapevolezza della portata di tali trasformazioni è abbastanza elevata. Un trend molto significativo che emerge dall’analisi è la crescente adozione delle tecnologie abilitanti nel processo produttivo, con guadagni di competitività ed efficienza del sistema produttivo del territorio. L’elaborato si propone infine di esplorare le esigenze delle imprese e le barriere da superare per sviluppare un ecosistema 4.0 per il territorio marchigiano.

Classificazione JEL: *O32; O33 L6; L23*

Parole Chiave: *Tecnologie Digitali; Industria 4.0; Regione Marche; Settore Manifatturiero*

Affiliations and acknowledgements

Marco Cucculelli (corresponding author), Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Economia, Piazzale Martelli 8, 60121 Ancona (AN). E-mail: m.cucculelli@staff.univpm.it. Daniela Lena, VVVVVV.

Suggested citation

Cucculelli M., e Lena D. (2017), Lo sviluppo intelligente nei comuni delle Marche: I risultati dell'indagine Smart Cities e Communities, *ECONOMIA MARCHE Journal of Applied Economics*, XXXVI(2): 36-61.

1 Introduzione

Secondo un recente rapporto McKinsey (2015), le nuove tecnologie digitali avranno un impatto profondo sulla struttura e sulle modalità di funzionamento dei sistemi produttivi nel prossimo futuro. I canali attraverso i quali le nuove tecnologie potranno contaminare il sistema produttivo tradizionale sono numerosi, di diversa natura e con differente portata. Il rapporto citato indica quattro potenziali direttrici di sviluppo, all'interno delle quali le singole tecnologie – o famiglie di tecnologie omogenee – potranno svilupparsi. La prima riguarda l'utilizzo dei dati, la potenza di calcolo e la connettività, e si declina in big data, open data, Internet of Things, sicurezza informatica e cloud computing. La seconda è quella che raccoglie i c.d. analytics, ossia i processi finalizzati ad estrarre valore dalle informazioni quali, ad esempio, il “machine learning” e le altre modalità “attive” di trattamento dei dati. La terza direttrice di sviluppo è l'interazione tra uomo e macchina, che coinvolge le interfacce “touch” e la realtà “aumentata”. Infine, il macro-ambito che interessa il passaggio dal digitale al “reale”, che comprende la manifattura additiva, la stampa 3D, la robotica, le comunicazioni, le interazioni machine-to-machine, i sistemi di simulazione e numerose altre tecnologie incluse quelle finalizzate a immagazzinare e utilizzare l'energia.

L'Italia è un paese con una forte base produttiva e un'alta incidenza del valore aggiunto manifatturiero, fattori per i quali le tecnologie digitali rappresentano un'opportunità in grado di rendere la manifattura più competitiva e innovativa. Anche le Marche si connotano per una significativa presenza di industria manifatturiera, con una marcata incidenza dei settori tradizionali, connotati da forte innovatività e capacità di stare sul mercato, accanto a nuovi produttori operanti in ambiti tecnologici innovativi e complementari alla manifattura. In questo contesto, il sistema produttivo regionale – come il sistema paese – deve trovare la via più adatta per implementare le nuove tecnologie e farne un significativo fattore di vantaggio competitivo.

Per valutare l'importanza del nuovo paradigma digitale a livello regionale, abbiamo svolto una preliminare indagine sullo stato dei rapporti tra tecnologie digitali e sistema produttivo, presentandone alcune evidenze in questo rapporto. Ci siamo soffermati sul territorio marchigiano con l'obiettivo di capire quale livello di conoscenza avessero le imprese manifatturiere e di servizi operanti nella regione riguardo alla complessa tematica di Industria 4.0¹. Nello specifico, la prima parte del rapporto fornisce una breve descrizione dei tratti tipici della quarta rivoluzione industriale – Industria 4.0 – evidenziandone il significato, le caratteristiche e i possibili benefici conseguibili dalle imprese, anche in tema di nuove competenze richieste nel mercato del lavoro. Successivamente, il rapporto si occupa della rilevanza che tale tematica assume per il nostro tessuto produttivo, tracciandone brevemente gli effetti, in particolare per il sistema delle piccole imprese, e indicandone gli ostacoli potenziali che ne impediscono una efficace implementazione. L'ultima parte presenta i risultati di un'analisi empirica svolta su un campione di 150 imprese e finalizzata non solo ad analizzare il grado di consapevolezza delle imprese nei riguardi del paradigma tecnologico, ma anche a verificare il livello di adozione delle tecnologie digitali

¹ Come emerge da varie statistiche, le Marche sono una regione ad altissimo tasso d'imprenditorialità (un'impresa ogni 10 abitanti). Le imprese totali (agricole, manifatturiere, terziarie) sono 152 mila con distretti produttivi specializzati nei settori tradizionali: legno-mobile a nord; meccanica, elettrodomestici e strumenti di precisione al centro; calzaturiero e alimentare al sud. Nelle Marche, come nel resto del nostro Paese, si segnala un numero elevato di piccole e medie imprese, a tutt'oggi caratterizzata dalla gestione familiare. *Lexicon dell'economia reale*, Marche, report di “Il sole 24 ore”, 11 maggio 2016, in: <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-05-11/marche-142833.shtml?uuid=ADPT0iF&nml1=2707>

e le caratteristiche dei processi di adozione. Infine, prima di presentare alcune riflessioni conclusive sui rischi e opportunità di Industria 4.0, il lavoro propone una breve valutazione delle potenzialità di sfruttamento delle tecnologie digitali nella regione Marche effettuata a partire dalla dotazione di risorse umane occupate in ambiti scientifico-tecnologici.

2 Tecnologie digitali e sistema manifatturiero

La “quarta rivoluzione industriale”, spesso indicata sinteticamente con il nome di “Industria 4.0”,² si sta rivelando una delle tematiche più dibattute a livello economico e politico e sta coinvolgendo molteplici istituzioni, da quelle accademiche a aziendali. Dopo la macchina a vapore introdotta in Inghilterra intorno alla metà del XVIII secolo, l’elettricità e l’automobile nel diciannovesimo secolo (anni ’70) e il computer, i sistemi di comunicazione e Internet nel XXI secolo, la rivoluzione connessa all’uso delle tecnologie digitali è ormai accettata come la nuova – e temporalmente ultima – rivoluzione industriale.

Il formidabile sviluppo delle tecnologie digitali nel corso degli ultimi decenni ha favorito - e beneficiato al tempo stesso - del rinnovamento dei sistemi produttivi osservato a partire dagli anni ‘80. La separazione sempre più netta tra prodotto e informazione sul prodotto ha consentito l’affinamento dei modelli e delle tecniche di produzione manifatturiera. Parallelamente, ha consentito di rinnovare i processi produttivi attraverso l’affiancamento e lo sviluppo sistematico di modelli e tecnologie specificamente deputati al trattamento dell’informazione e, dunque, all’analisi e al trattamento dei dati. Da questa situazione di forte cambiamento osservata negli ultimi decenni sono derivate, da un lato, le modalità gestionali innovative che oggi caratterizzano i sistemi di produzione più avanzati e, dall’altro, e in maniera certamente più importante, i sistemi hardware e software che hanno dato vita al paradigma digitale. Quest’ultimo, dunque, se inizialmente ha tratto spunto dal percorso di riorganizzazione dei sistemi di produzione, successivamente si è avviato su un processo di espansione proprio e sempre più autonomo, che si è autoalimentato e si è riversato in maniera virtuosa sul sistema produttivo, innovandone principi e modelli di funzionamento.

Se osservato dal punto di vista delle attività manifatturiere, il tema di fondo di Industria 4.0 è l’interconnessione, dove gli elementi principali di una fabbrica - quindi macchine, persone, impianti, materie prime, prodotti finiti, fino ad arrivare al consumatore finale - risultano tra di loro interconnessi. Rispetto alle rivoluzioni precedenti, questa rivoluzione non consiste in una singola tecnologia ma, piuttosto, in un insieme di tecnologie abilitanti che si integrano in modo sistematico in nuovi paradigmi produttivi. Attraverso queste tecnologie, la quarta rivoluzione industriale consente la digitalizzazione avanzata della fabbrica, dove macchine dotate di sensori scambiano dati in continuazione tra di loro e sono in grado di comunicare informazioni sul loro stato. Gli oggetti sono riconoscibili e acquisiscono intelligenza grazie al fatto di poter scambiare tali informazioni tra loro. Non solo le macchine, poi, ma anche le persone sono potenziate nella loro capacità di integrarsi con le altre risorse produttive. Grazie a questi dati, e all’informazione in essi contenuta, si migliorano le prestazioni della fabbrica dal punto di vista della capacità produttiva, dell’efficienza, della sicurezza e del rapporto del prodotto con il mercato.

I benefici ottenibili da questo nuovo paradigma sono molteplici. In termini commerciali la digitalizzazione abbatte i costi di transazione tra imprese locali e consumatori globali, favorendo

² Il termine “Industria 4.0” nasce in Germania e apparve per la prima volta in un report presentato alla Fiera di Hannover nel 2011 (McKinsey Digital, 2016)

l'apertura di nuovi mercati. Queste tecnologie permettono alle imprese di poter raggiungere nuova e distante clientela anche sfruttando il canale dell'*e-commerce*, oltre che inserirsi con più facilità nelle catene globali del valore come subfornitori. In termini *produttivi*, Industria 4.0 può dare uno stimolo decisivo all'aumento della produttività aziendale, un problema con il quale l'economia italiana convive da oltre vent'anni. In termini ambientali, inoltre, Industria 4.0 può rendere più sostenibili ed *ecofriendly* le produzioni, realizzando l'idea di economia circolare.³ In termini *lavorativi*, infine, Industria 4.0 può contribuire alla trasformazione del mondo del lavoro, con una maggiore richiesta di competenze professionali elevate, che costituiscono strumenti formidabili di creatività, autonomia e innovazione e ridanno centralità alle persone.

Industria 4.0 rappresenta uno *step* importante verso il cambiamento e il miglioramento del sistema produttivo. Per l'Italia è un'opportunità da cogliere, in quanto la manifattura rimane il perno dell'economia nazionale. Stando alle statistiche ufficiali a essa si deve il 16% del PIL italiano, livello che sale tuttavia ad oltre la metà dell'intero PIL se si considera che una parte molto ampia del comparto servizi è collegata direttamente alla manifattura. Sul fronte delle attività di esportazione, la manifattura rimane un asset chiave per la nostra bilancia commerciale, dato che rappresenta l'84% dell'export totale. Nel 2016, la domanda estera ha generato circa 400 miliardi di euro di esportazioni e un surplus commerciale di circa 90 miliardi, con una netta prevalenza dei settori che negli ultimi decenni hanno caratterizzato lo sviluppo economico del paese.

In questo quadro positivo, si deve però ricordare che dal 2007 al 2014 la base manifatturiera del nostro Paese si è ristretta di circa il 17,7%, valori più che tripli rispetto al resto dell'Eurozona. La produzione industriale è collassata del 25%. Tutto ciò ha avuto come effetto la accentuazione della polarizzazione del sistema produttivo: il 20% delle imprese manifatturiere produce oggi l'80% del valore aggiunto complessivo e l'80% dell'export. Questo consistente gruppo di imprese ha caratteristiche peculiari: è di dimensione media ed è molto più produttiva e internazionalizzata delle altre, ed è riuscita a sopravvivere al crollo della domanda interna. La restante parte del sistema manifatturiero si trova invece ad affrontare le difficoltà connesse alle piccole dimensioni quali: l'incapacità di sfruttare le economie di scala, il basso tasso di innovazione, la bassa capitalizzazione e dipendenza dal credito bancario e, infine, l'adozione di modelli di gestione spesso troppo familistici, che comportano una bassa partecipazione alle catene globali del valore e una scarsa internazionalizzazione produttiva e commerciale.⁴

Industria 4.0 può rappresentare un elemento di discontinuità e di rilancio del nostro sistema produttivo, specie per le PMI. Da questo punto di vista, il Piano Nazionale Industria 4.0, presentato a settembre 2016 dal Ministero dello Sviluppo Economico, sembra muoversi nella direzione giusta, specie con l'implementazione di misure come iper e super ammortamento per macchinari 4.0 e con il credito di imposta per la ricerca e sviluppo e formazione. Il limite principale di questo piano è lo stentato decollo dei *Digital Innovation Hub* e i *Competence Center*, ancora oggi in fase di prima definizione, la loro natura complementare e la loro continuità funzionale. Nelle linee guida per il 2018 ("Piano Nazionale impresa 4.0") presentate a settembre 2017 dal Ministero dello Sviluppo Economico, si prevedono ulteriori investimenti sulle nuove competenze. Si propongono anche investimenti per rimuovere il gap tecnologico delle scuole; si sostengono l'Università e la ricerca e si favorisce la creazione di corsi universitari 4.0 e con

³ *Industria 4.0, Quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*, Indagine conoscitiva di Commissione attività produttiva, commercio e turismo della Camera dei Deputati, settembre 2016 in: http://www.camera.it/leg17/465?tema=indagine_conoscitiva_industria_4_0

⁴ Giunta e Rossi (2017)

indirizzo sinergico a Industria 4.0.⁵ Investimenti che aiutano e migliorano il cosiddetto “*skill mismatch*”, ossia il divario tra competenze reali dei lavoratori e quelle effettivamente richieste dal mondo del lavoro. Misure importanti che sembrano avere avuto comunque degli esiti positivi sul nostro sistema produttivo, anche se ancora in una fase di prima implementazione.

Considerata la rilevanza di questo paradigma per la nostra economia – in particolare per il settore manifatturiero - e dopo che il Governo ha approvato diversi provvedimenti che aiutano le imprese a muoversi in questa direzione, abbiamo cercato di capire come la realtà italiana e regionale stanno affrontando tale sfida. Questo rapporto ne presenta una prima schematica illustrazione.

3 L'indagine sulle imprese

Considerata l'importanza che Industria 4.0 potrà avere per il sistema economico e manifatturiero regionale, è stata svolta una indagine empirica che ha interessato 150 imprese manifatturiere e dei servizi attive nelle Marche da almeno due anni. L'intervista è stata rivolta ai titolari o ai responsabili tecnici delle alle imprese ed è stata fatta attraverso un questionario somministrato per telefono e per email.⁶

3.1 Il dataset delle imprese

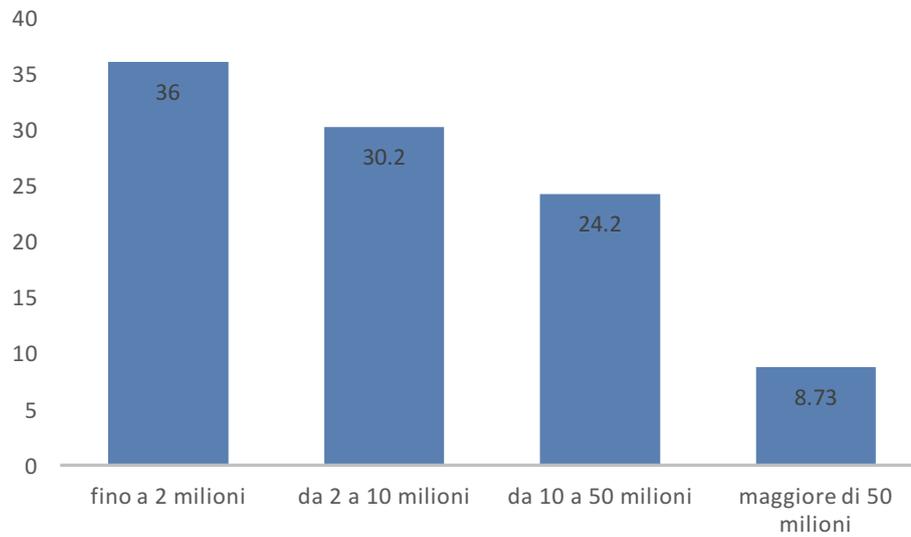
Le imprese incluse nel campione appartengono per il 65% al settore manifatturiero e per il restante 35% al terziario. Il campione riporta dati di imprese innovative in percentuali piuttosto basse (6,8% sono PMI innovative e 4% imprese iscritte al registro delle Start Up innovative). La distribuzione delle imprese per fatturato è abbastanza bilanciata tra microimprese (fino a 2 milioni di €), piccole imprese (tra 2 a 10 milioni di €) e medie imprese (tra 10 a 50 milioni di €). Rispettivamente, il 36% delle imprese intervistate appartengono alle microimprese, il 30,2% alle piccole imprese e il 24,2% alle medie imprese. Invece, le grandi imprese (fatturato superiore a 50 milioni di €) rappresentano una percentuale molto bassa (8,7%).

Con riferimento al numero dei dipendenti, la classe modale è quella delle imprese con 10-50 dipendenti, anche se le microimprese e le medie imprese raggiungono livelli ragguardevoli. Minore la quota delle imprese grandi imprese (> 250 dipendenti).

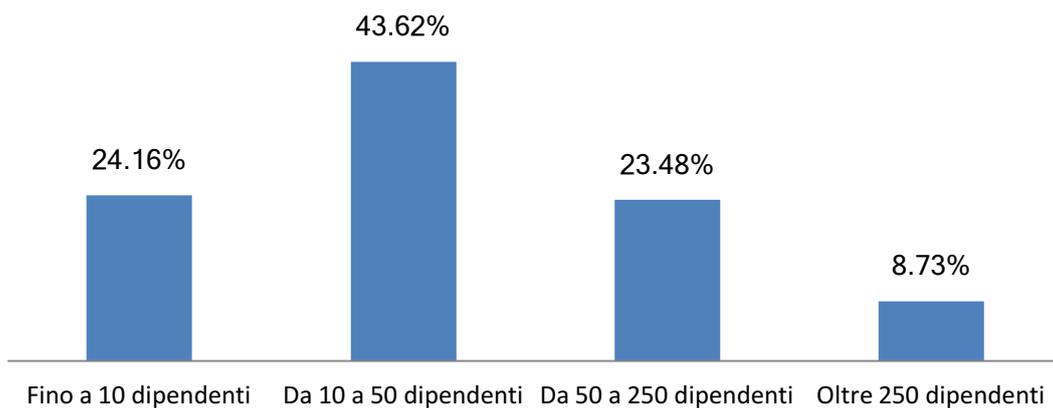
Le imprese non esportatrici rappresentano il 26,8% del campione, con livelli di attività sull'estero abbastanza differenziati. Dividendo le imprese esportatrici secondo la percentuale di fatturato destinato all'esportazione, il 22,1% delle imprese esporta solo il 10% del fatturato, mentre il restante gruppo si distribuisce in modo omogeneo tra le diverse quote, con minime differenze. Solo una minima percentuale (1,34%) esporta oltre il 90% del proprio prodotto (vedi Grafico 3).

⁵ Piano nazionale Impresa 4.0, Risultati 2017-Linee guida 2018, report di Ministero dello Sviluppo Economico, 19 settembre 2017, in: http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/impresa_%2040_19_settembre_2017.pdf

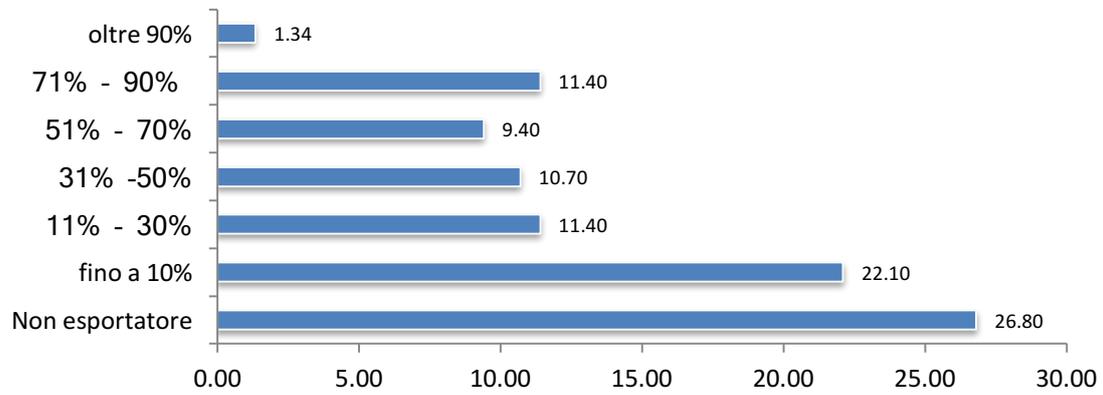
⁶ Il questionario utilizzato è stato sviluppato da Confindustria Marche all'interno del progetto I4MS. Il questionario originario è stato integrato e modificato in alcune parti per acquisire ulteriori informazioni e rendere più efficace la rilevazione.

Figura 1: *Imprese partecipanti alla rilevazione ripartite per classe di fatturato*

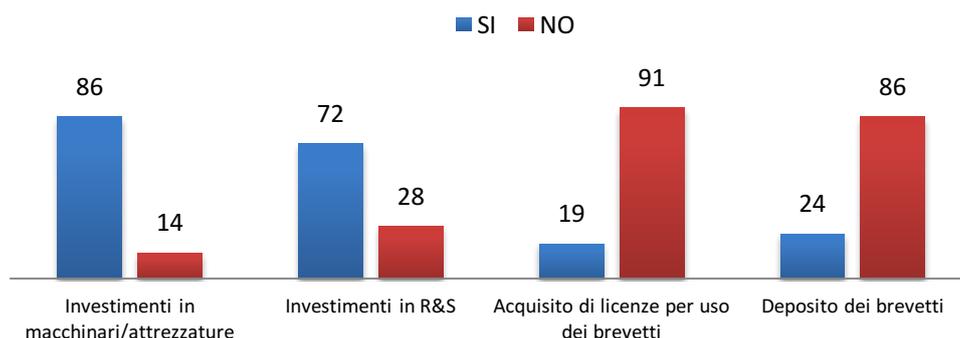
Fonte: Elaborazione dati del questionari.

Figura 2: *Imprese del campione divise per classi dimensionali (numero dei dipendenti)*

Fonte: Elaborazione dati del questionari.

Figura 3: *Percentuale di esportazioni delle imprese partecipanti*

Fonte: *Elaborazione dati del questionari.*

Figura 4: Attività di investimento e innovazione delle imprese del campione

Fonte: Elaborazione dati del questionari.

Per quanto riguarda gli investimenti fatti nell'ultimo triennio, dall'indagine emerge che l'86% delle imprese dichiara di aver effettuato investimenti in macchinari e/o attrezzature nell'ultimo triennio, il 72% dichiara di avere effettuato investimenti in ricerca e sviluppo, mentre solo il 19% dichiara di aver acquistato licenze per uso di brevetti.

Sul fronte economico patrimoniale, gli indicatori di bilancio relativi al periodo compreso tra il 2007 e il 2015 mostrano un andamento economico moderatamente positivo, in particolare negli anni più recenti, con fatturato e attivo totale in crescita a partire dal 2011. Per quanto riguarda gli indici di redditività, inoltre, si segnala l'andamento crescente del ROA, che passa dal 6,2% del 2007 al 6,3% del 2016, e del ROS (Return on Sales) che passa dal 4,4% del 2007 al 5,1 del 2016, entrambi tornando nel 2016 sui valori registrati nel 2008.

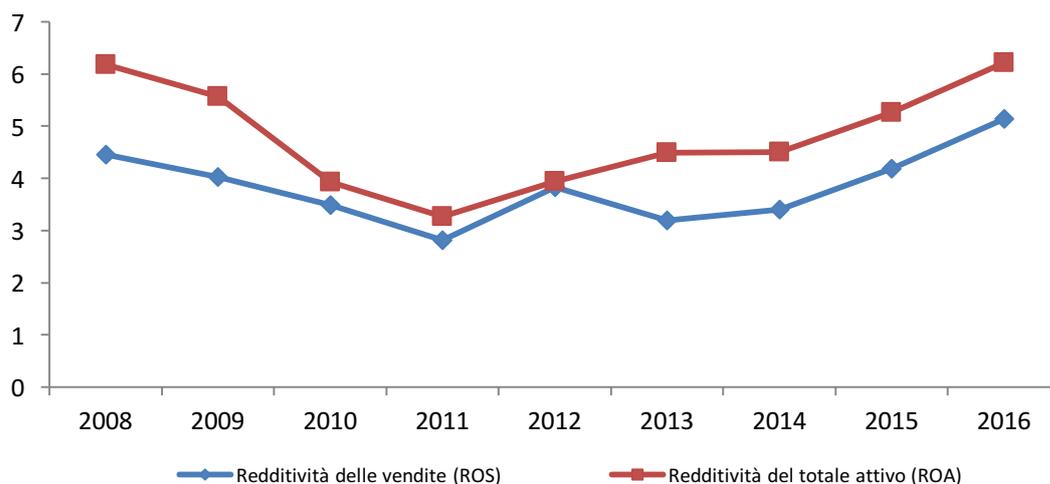
Sul fronte economico patrimoniale, gli indicatori di bilancio relativi al periodo compreso tra il 2007 e il 2015 mostrano un andamento economico moderatamente positivo, in particolare negli anni più recenti, con fatturato e attivo totale in crescita a partire dal 2011. Per quanto riguarda gli indici di redditività, inoltre, si segnala l'andamento crescente del ROA, che passa dal 6,2% del 2007 al 6,3% del 2016, e del ROS (Return on Sales) che passa dal 4,4% del 2007 al 5,1 del 2016, entrambi tornando nel 2016 sui valori registrati nel 2008.

3.2 2 I risultati della survey

Di seguito verranno brevemente presentati i risultati relativi a quali elementi le imprese intervistate ritengono importanti per la competitività e lo sviluppo, per poi focalizzarci sul grado di conoscenza e adozione delle tecnologie abilitanti. La sezione si conclude illustrando le barriere ai piani di sviluppo industriale e il tipo di supporto che le aziende vorrebbero ricevere per meglio affrontare le sfide di Industria 4.0.

3.2.1 Grado di importanza dei fattori competitivi

Con riferimento al grado di importanza dei fattori competitivi, sono stati considerati i seguenti fattori: 1) prezzo del prodotto, 2) qualità del prodotto, 3) innovatività, 4) capacità di gestire una produzione a lotti singoli (make to order), 5) customizzazione del prodotto e del servizio, 6) tempi di consegna, 7) servizi correlati ai prodotti. Le imprese hanno valutato la rilevanza

Figura 5: Attività di investimento e innovazione delle imprese del campione

Fonte: Nostre elaborazioni su banca dati AIDA (Bureau Van Dijk).

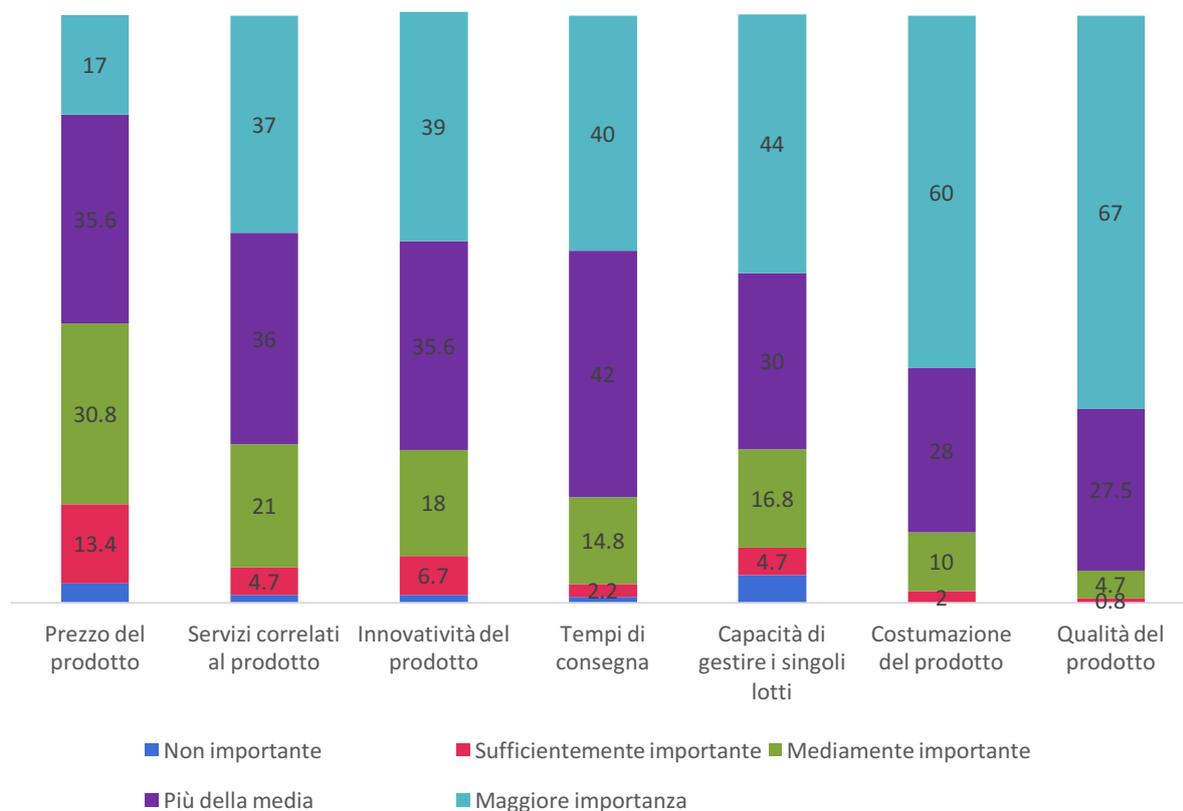
di ogni fattore attribuendogli un peso su una scala da 0 a 4, dove 4 rappresenta il grado di competitività maggiore.

Soffermandosi solo sulle imprese che hanno assegnato il punteggio più elevato (4), l'importanza maggiore è stata attribuita alla "Qualità del prodotto/servizio" e alla "Customizzazione del prodotto e del servizio", importante per oltre il 60% delle imprese. Appena minore il ruolo della "Capacità di gestire una produzione a lotti singoli (44%) e dei "Tempi di consegna" (40%). Sufficientemente rilevante, infine, il ruolo dei servizi correlati ai prodotti, della innovatività e dei tempi di consegna, mentre scarsamente rilevante è risultato il contributo del fattore prezzo.

3.2.2 Elementi su cui le imprese puntano per il loro sviluppo

Per meglio comprendere la situazione delle imprese sul fronte dei fattori di sviluppo, abbiamo chiesto quali saranno gli elementi sui quali le imprese ritengono di fondare il futuro percorso di sviluppo. Di seguito ne abbiamo elencati nove: 1) Ottimizzazione dei costi di produzione; 2) eco-compatibilità dei processi e dei prodotti; 3) miglioramento tecnologico dei prodotti; 4) design dei prodotti; 5) rapidità del time-to-market; 6) qualità/efficacia del sistema di reporting; 7) valorizzazione del capitale umano e integrazione delle competenze interne; 8) utilizzo di sistemi virtuali per la progettazione e la prototipazione; 9) gestione efficiente della leva finanziaria. Anche questi 9 elementi sono stati valutati in una scala da 0 a 4 (dove 4 rappresenta il grado di importanza maggiore). Con riferimento alle imprese che hanno assegnato il punteggio più elevato (4), l'elemento più importante è risultato la "Valorizzazione del capitale umano" (44%), seguito dal "Miglioramento tecnologico dei prodotti" e dalla "Ottimizzazione dei costi di produzione" (42%). Solo il 18,8% delle aziende ha considerato importanti per lo sviluppo la "Eco-compatibilità dei processi e dei prodotti" e la "Qualità/efficacia dei sistemi di reporting".

Nella Figura 7, è indicata più in dettaglio la ripartizione percentuale del grado d'importanza assegnato dalle imprese a ogni singolo elemento. Come si può notare la distribuzione del peso attribuito ad ogni elemento è quasi omogenea per ogni fascia - da nessuna importanza

Figura 6: Distribuzione percentuale delle imprese in base ai punti assegnati ad ogni fattore competitivo

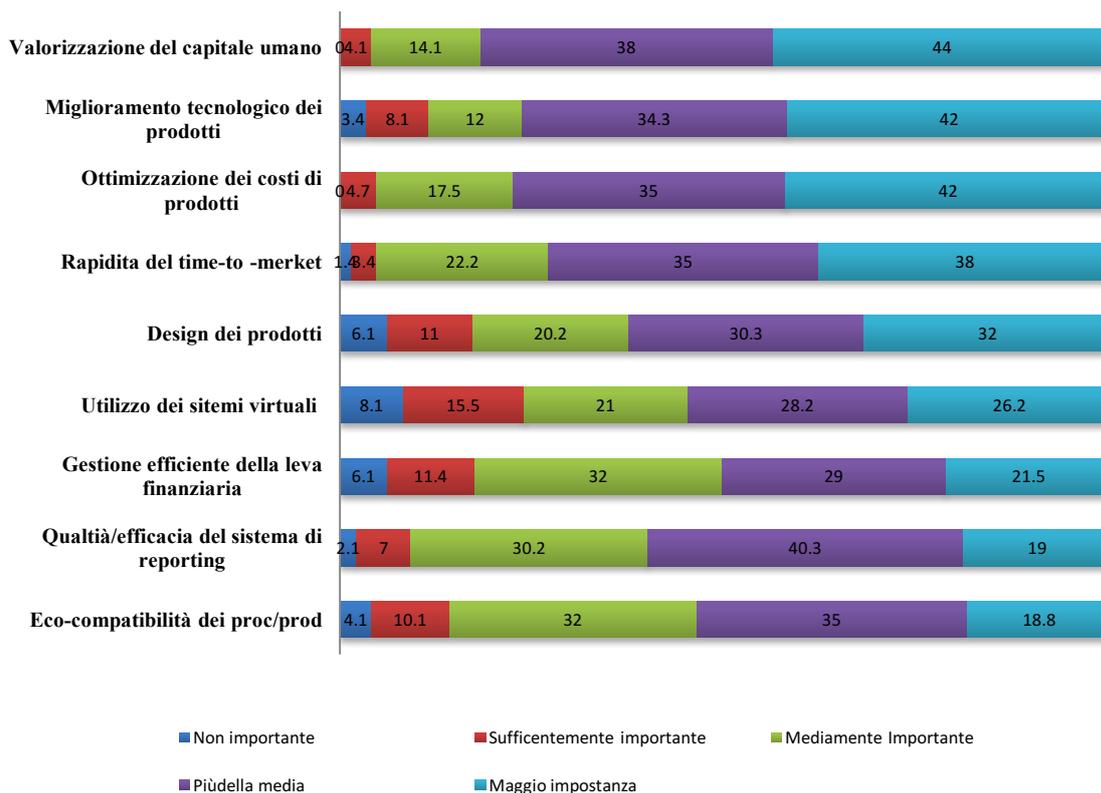
Fonte: Elaborazione dati del questionario .

a maggior importanza – e non supera mai il 45%. I primi tre elementi - eco/compatibilità dei processi/prodotti, qualità e efficienza dei sistemi di reporting, gestione efficiente della leva finanziaria- sono considerati molto importanti da più del 60% delle imprese. L'elemento "utilizzo dei sistemi virtuali" ha una distribuzione omogenea, con prevalenza- di valori molto piccoli rispetto al resto- più importante della media. I restanti elementi vengono ritenuti importanti da oltre il 60% delle imprese intervistate.

3.2.3 Il livello di conoscenza di Industria 4.0

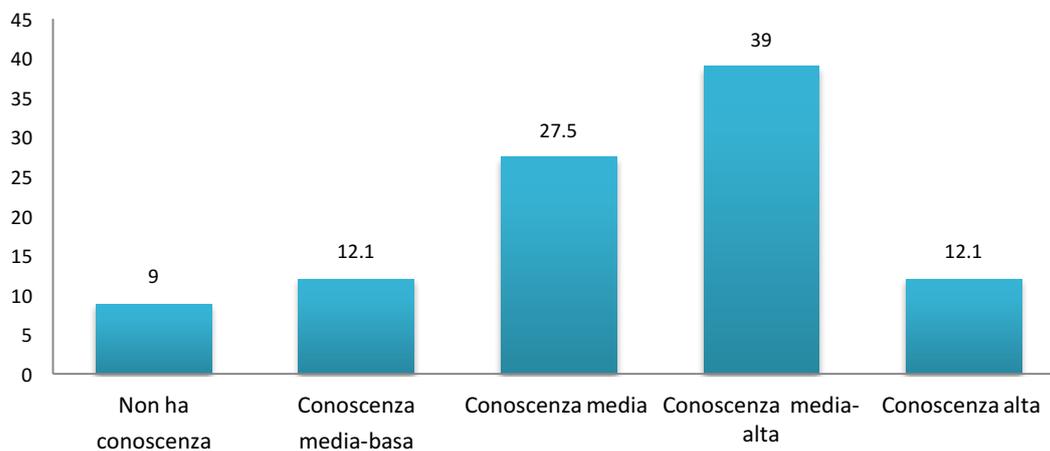
Tornado al punto fondamentale della nostra ricerca - il livello di conoscenza del nuovo paradigma Industria 4.0 - si nota come esso sia nel complesso buono per una gran parte delle imprese intervistate. Suddividendo le imprese per livello di conoscenza delle tecnologie digitali, il 39% ha dichiarato una conoscenza medio-alta e il 27,5% un livello medio. Solo un numero molto piccolo delle imprese partecipanti, il 9%, non è al corrente di questa tematica.

Figura 7: Distribuzione percentuale del grado di importanza di ogni elemento



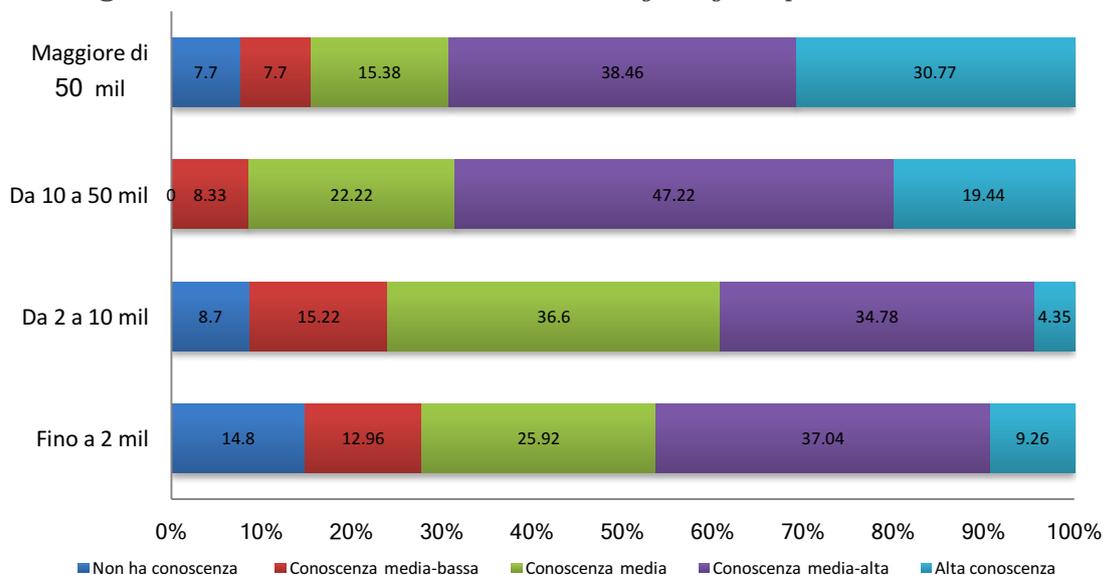
Fonte: Elaborazione dati del questionario .

Figura 8: Distribuzione percentuale del grado di importanza di ogni elemento

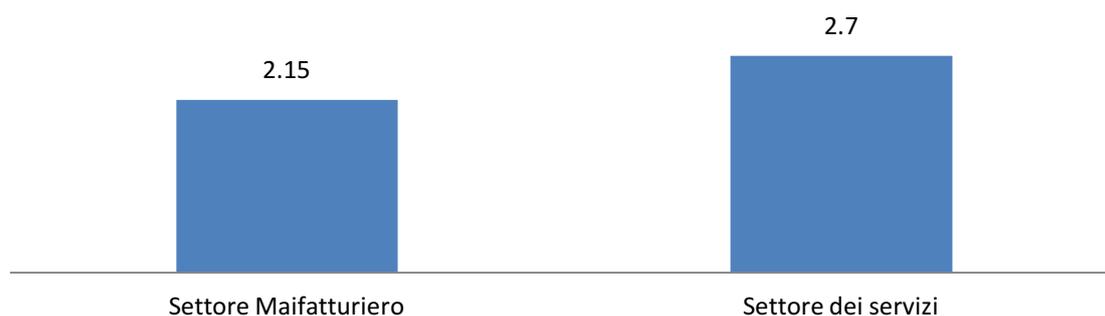


Fonte: Elaborazione dati del questionario .

Il grado di conoscenza di Industria 4.0 cresce al crescere della dimensione delle aziende. Prendendo in esame ogni singola classe dimensionale, si può notare che più del 60% delle micro imprese (fino a 2 milioni di euro di fatturato) ha una conoscenza media e medio-alta della

Figura 9: Grado di conoscenza delle tecnologie digitali per classi dimensionali

Fonte: Elaborazione dati del questionario .

Figura 10: Grado di conoscenza delle tecnologie digitali per macro-settore

Fonte: Elaborazione dati del questionario .

tematica. La stessa situazione si presenta anche per le piccole imprese (con valori superiori al 70%). Per le imprese di media dimensione, invece, la maggior parte dei rispondenti (47,2%) ha dichiarato di avere una conoscenza media-alta, mentre la gran parte delle imprese grandi si concentra sulla fascia di conoscenza medio-alta e alta.

Distinguendo l'intensità della conoscenza tra industria e servizi, la Figura 10 mostra che le imprese maggiormente informate sono quelle del settore terziario (servizi), con un punteggio medio pari a 2,7. Invece, le imprese appartenenti al settore manifatturiero hanno una conoscenza della tematica inferiore (punteggio pari a 2,15). Questo risultato deriva anche dal fatto che le imprese appartenenti al settore terziario (servizi) sono per lo più imprese che offrono servizi di consulenza e per questo sono più sensibili ai processi di cambiamento e di innovazione.

Tabella 1: Grado di conoscenza, di adozione e di previsioni futuri nelle tecnologie abilitanti

Tecnologie abilitanti	Livello di conoscenza (%)	% di <i>Adopters</i>	Previsioni di investimento futuro (%)
Sicurezza dei sistemi informatici	85,2	63,1	41,6
Robotica	80,5	32,2	36,2
Cloud Computing	71,1	39,6	39,6
Meccatronica	70,7	38,9	40,2
Sistemi di virtualizzazione /Simulazione	65,8	38,9	30,9
Internet of Things	61,7	38,3	41,6
Big Data/Data Mining	60,4	33,5	35,0
Nanotecnologia	55,7	10,0	12,1
Materiali intelligenti	54,4	14,8	19,5
Manifattura additiva	42,3	16,1	13,4

Fonte: Elaborazione dati del questionario su Industria 4.0

3.2.4 Livello di conoscenza, di adozione e d'investimento per ciascuna tecnologia abilitante

Per comprendere il grado di conoscenza, il grado di adozione e le previsioni future d'investimento in queste tecnologie, ci siamo soffermati ad analizzare il ruolo delle singole tecnologie abilitanti. Le tecnologie abilitanti considerate sono: Meccatronica, Robotica, Internet Of Things (IoT), Big Data/Data Mining, Cloud Computing, Sicurezza dei Sistemi Informatici, Manifattura Additiva, Sistemi di Virtualizzazioni/Simulazione, Nanotecnologie, Materiali Intelligenti.

Dalla ricerca emerge che tra le dieci tecnologie proposte, la più conosciuta (85,2% del campione) dalle aziende intervistate è la "Sicurezza dei Sistemi Informatici", seguita da "Robotica" (80,5%), "Cloud Computing" (71,1%), "Meccatronica" (70,7%). La "Sicurezza dei Sistemi Informatici" risulta la tecnologia più adottata dalle aziende intervistate (63,1%), seguita da Cloud Computing (39,6%), Meccatronica e Sistemi di Virtualizzazione/Simulazione (38,9%). La tecnologia meno conosciuta è invece la "Manifattura additiva", che solo il 42% delle imprese intervistate ha dichiarato di conoscere. Invece, la tecnologia meno adottata è quella relativa alle "Nanotecnologie", con un numero molto basso di adopters. Peraltro, oltre ad essere la meno adottata, la "Nanotecnologia" è anche quella con minor previsioni d'investimento futuro.

Restando sul tema delle previsioni future di investimento per tecnologia abilitante emerge che le prime tre tecnologie sulle quali le aziende prevedono di investire maggiormente in futuro sono:

1. Internet Of Things e Sicurezza dei Sistemi Informatici (41,6%), per le quali rispettivamente il 69% e l'85% delle imprese conosce le tecnologie e le ha in parte già adottate (*adopters*);
2. Meccatronica (40,2%), con il 38,9% delle imprese *adopters*;
3.) Cloud Computing (39,6%), con il 39,6% delle imprese *adopters*.

La Tabella 2 sottostante fornisce una panoramica del grado di conoscenza, adozione e investimenti futuri nelle dieci tecnologie abilitanti da parte delle aziende marchigiane. I valori riportati sono in percentuale.

3.2.5 Impatto delle tecnologie abilitanti sulla catena del valore dell'impresa

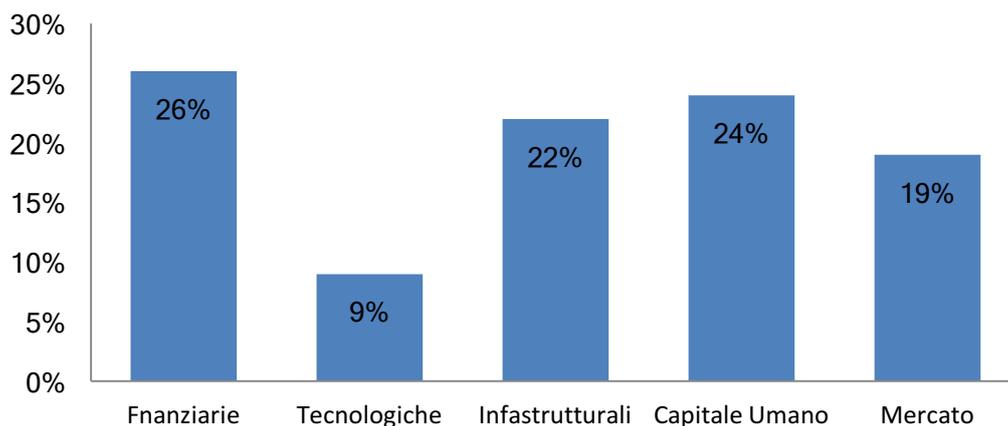
Come passo successivo, abbiamo cercato di rappresentare, per tutte le tecnologie abilitanti adottate, l'impatto atteso su quattro fasi della catena del valore: 1) sviluppo dei prodotti, 2) produzione/gestione dei prodotti, 3) attività di commercializzazione, 4) attività di servizio al cliente.

Per fornire un dato più realistico, abbiamo suddiviso le imprese in due gruppi: quelle che si aspettano un impatto in un solo ambito lungo la catena del valore e quelle che si aspettano un impatto in più fasi della catena di valore. Abbiamo riscontrato che le imprese che si aspettano un impatto in un solo ambito della catena del valore presentano un numero molto elevato, superiore al 70% del campione. Per il restante gruppo, invece, l'influenza su diverse fasi appare la prassi più comune.⁷ Al fine di valutare sinteticamente il ruolo delle tecnologie abilitanti nelle diverse combinazioni delle quattro fasi, sono state ricostruite ed elencate nelle tabelle che seguono quindici possibili combinazioni di fasi. Per ogni combinazione, è stata calcolata la percentuale delle imprese che si attende un impatto significativo sulla specifica fase. Il numero di imprese con attivazione multi-fase è molto basso, come indicato anche in precedenza, ma si è ritenuto opportuno evidenziarlo per l'informazione che fornisce. In particolare, possiamo notare che l'impatto maggiore della Meccatronica, della Robotica, Big data, Cloud Computing, Sicurezza dei Sistemi Informatici è atteso nell'ambito della "produzione e gestione". Parimenti, si è osservato un impatto significativo di Internet of Things sui "servizi" e sullo "sviluppo dei prodotti". Per il resto delle tecnologie, infine, l'impatto atteso è significativo solo sullo "sviluppo dei prodotti". Più in generale, i primi due ambiti - sviluppo dei prodotti e produzione/gestione dei prodotti - sono quelli dove ci si attende l'impatto più rilevante delle tecnologie digitali. Nel dettaglio, possiamo notare che:

- per la fase di "sviluppo dei prodotti", la tecnologia con maggiore impatto atteso è Materiali Intelligenti, seguita da Manifattura Additiva e da Sistemi di Virtualizzazione;
- per la fase di "produzione/gestione dei prodotti", la tecnologia con maggiore impatto atteso è la Robotica, seguita dalla Meccatronica e dai Sistemi di sicurezza informatici;
- per la fase di "commercializzazione", la tecnologia con maggiore impatto atteso è l'Internet of Things, seguita da Big data e Cloud Computing. Questa fase è anche l'ambito con minor impatto atteso dall'uso delle tecnologie abilitanti;
- per la fase dei "servizi", la tecnologia con maggiore impatto atteso è la Sicurezza dei Sistemi Informatici, seguita da Internet of Things e Cloud Computing.

Con riferimento al secondo gruppo - le imprese che si aspettano un impatto su più ambiti della catena del valore - risulta che per la Meccatronica e la Robotica l'impatto maggiore sia atteso nello "sviluppo dei prodotti e produzione/gestione". Riguardo all'Internet of Things, invece, l'impatto maggiore è atteso nella "commercializzazione e servizi", mentre Big Data, Cloud Computing e Sicurezza dei Sistemi Informatici sembrano influenzare maggiormente lo "sviluppo dei prodotti, produzione/gestione, commercializzazione e servizi". Infine, per le ultime tre tecnologie della Tabella ??, l'impatto maggiore è previsto nello "sviluppo dei prodotti e produzione/gestione".

⁷ Tale evidenza è indicativa della prevalenza di applicazioni digitali verticali per singola fase della catena produttiva, invece di applicazioni caratterizzate da ambiti trasversali tra più fasi.

Figura 11: *Le imprese che hanno dichiarato di avere solo un ostacolo nel loro sviluppo*

Fonte: Elaborazione dati del questionario su Industria 4.0 .

3.2.6 Barriere ai piani di sviluppo dell'impresa

Abbiamo chiesto alle imprese partecipanti di indicarci le barriere più rilevanti nell'utilizzo di Industria 4.0. Abbiamo ritenuto importante elencare cinque potenziali barriere: finanziarie, tecnologiche, infrastrutturali, capitale/competenze umane e di mercato. L'86% delle imprese intervistate ha segnalato la presenza di uno o più fattori di ostacolo allo sviluppo. Dividendole in due gruppi - quelle che hanno solo una barriera e quelle che hanno più di una barriera allo sviluppo - il 36% delle imprese (46 imprese) ha dichiarato di riscontrare solo una barriera e il 64% (82 imprese) di incontrarne più di una. Con riferimento alle imprese che hanno dichiarato di avere solo una barriera, il 26% ha indicato la presenza di barriere finanziarie e il 24% di capitale umano. Più contenuta l'intensità per le barriere infrastrutturali e quelle di mercato. Pressoché trascurabile il ruolo delle barriere tecnologiche.

Per quanto riguarda le imprese che hanno dichiarato di avere più barriere allo sviluppo, i risultati delle analisi confermano il quadro descritto in precedenza, ossia la combinazione di barriere più significative è quella data da quelle finanziarie e di capitale umano (19,5%).

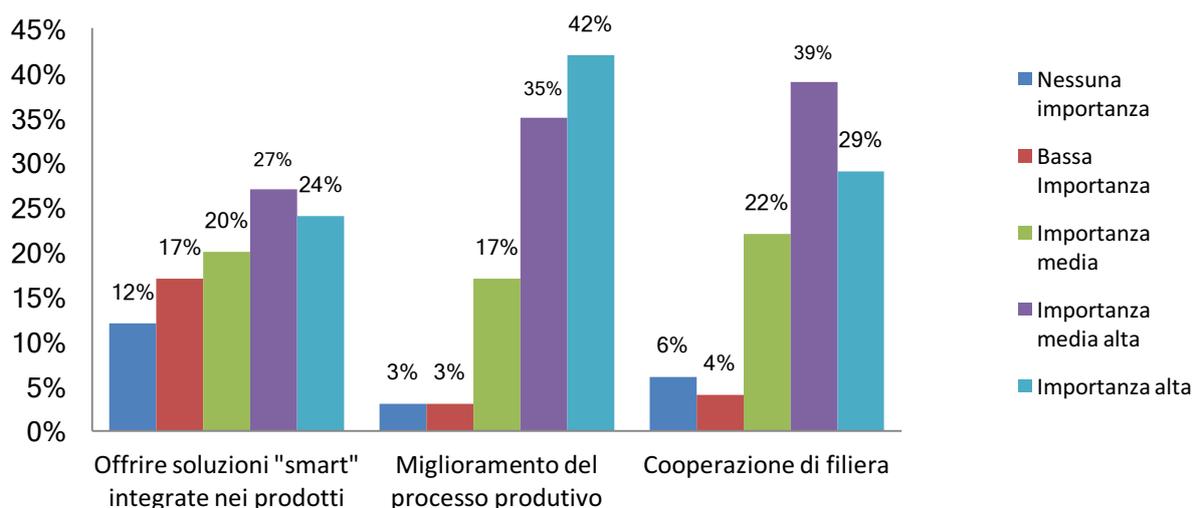
3.2.7 L'importanza attribuita agli obiettivi di trasformazione digitale nei prossimi anni

Nel questionario abbiamo introdotto anche la domanda sull'importanza degli obiettivi di trasformazione digitale, riferendosi ai prossimi tre anni, indicando in particolare i tre obiettivi prioritari per le imprese. Si è chiesto di valutare questi obiettivi con una scala di valutazione che varia da 0 (nessuna importanza) a 4 (maggiore importanza). Di seguito sono brevemente riportati i principali risultati:

- Offrire soluzioni "smart" integrate nei prodotti;

Il 24% degli intervistati ritiene molto importante offrire soluzioni intelligenti integrate nei propri prodotti, il 27% degli intervistati gli assegna un'importanza medio-alta, mentre circa il 12% non lo ritiene influente.

- Miglioramento del processo produttivo;

Figura 12: Le imprese che hanno dichiarato di avere solo un ostacolo nel loro sviluppo

Fonte: Elaborazione dati del questionario su Industria 4.0.

Il 42% delle aziende ritiene fondamentale l'utilizzo di automazione, simulazione e uso integrato delle informazioni aziendali per migliorare l'efficienza del proprio processo produttivo, dandogli un livello di importanza alta. Il 35% la ritiene mediamente alta, mentre il 3% la ritiene non importante. Questa risposta conferma l'importanza di migliorare l'efficienza produttiva al fine di generare risorse interne da destinare ad investimenti.

- Cooperazione di filiera;

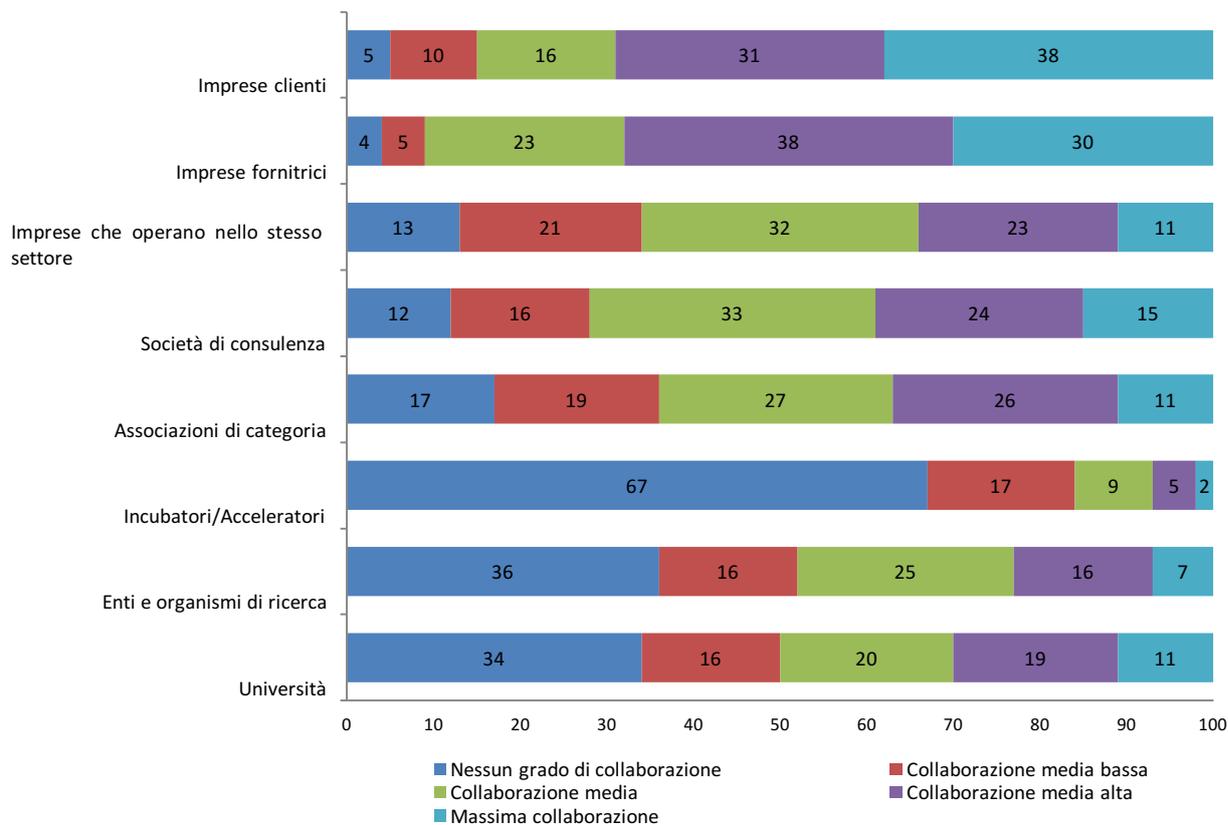
Circa il 39% degli intervistati ritiene che la cooperazione di filiera sia mediamente importante; il 29% ritiene che ha un'importanza alta, mentre il 6% non lo considera importante.

3.2.8 Figure aziendali con competenze connesse all'adozione di innovazioni tecnologiche

Un altro punto fondamentale su cui ci siamo soffermati è la presenza in azienda di una figura con competenze connesse all'adozione di innovazione tecnologiche. Dalla ricerca emerge che il 48% delle imprese intervistate ha dichiarato di non avere al proprio interno figure con competenze idonee all'adozione delle innovazioni tecnologiche, mentre il 51% ha nel suo organico personale adeguato, anche se evidentemente non sufficiente ai fini dell'innovazione.

3.2.9 Collaborazione dell'azienda con i soggetti esterni

L'ultima parte dell'indagine analizza il rapporto di collaborazione esistente tra le imprese del territorio e i soggetti con i quali, a vario titolo, si interfaccia nel corso del processo di trasformazione digitale. Quello che emerge è un risultato con molte luci ma anche alcune ombre sullo sviluppo e consolidamento dell'ecosistema 4.0. In particolare, risulta ancora scarso il rapporto con Incubatori ed Acceleratori (6 imprese su 10 non hanno alcun rapporto) e con le Università e gli Enti di ricerca, mentre fornitori e società di consulenza appaiono i canali più rilevanti attraverso i quali le imprese si avvicinano alle tecnologie digitali.

Figura 13: Le imprese che hanno dichiarato di avere solo un ostacolo nel loro sviluppo

Fonte: Elaborazione dati del questionario su Industria 4.0.

Con riferimento ad ogni singolo soggetto, si osserva che il 27% delle imprese ritiene buono (pari a 2 in una scala da 0 a 4) il rapporto di collaborazione con le associazioni di categoria quali attori di supporto del processo di trasformazione digitale, mentre 33% delle imprese ritiene buono il rapporto di collaborazione con le società di consulenza. Lo stesso si può individuare anche per i rapporti con imprese che operano nello stesso settore. Grande importanza viene attribuita ai rapporti di filiera: il 38% ha attribuito un valore medio-alto (3) ai rapporti con le imprese fornitrici e il 30% un valore alto (4). Il 38% delle imprese intervistate ha attribuito un valore alto anche ai rapporti con i clienti e il 31% un valore medio-alto. In generale, il quadro che emerge mostra alcuni elementi di debolezza nel potenziale di implementazione dei progetti 4.0. L'ecosistema 4.0 riesce a funzionare e a valorizzare il nostro sistema manifatturiero solo se gran parte dei soggetti indicati possono contribuire – a vario titolo ma tutti efficacemente – alla creazione di rapporti di collaborazione solidi ed efficaci.

3.2.10 Le aspettative sul supporto necessario per sviluppare progetti 4.0

Alla domanda circa il tipo di supporto che l'azienda vorrebbe avere per sviluppare progetti di innovazione digitale, il 62% degli intervistati ha risposto di voler essere supportato nell'accesso ai finanziamenti europei/nazionali/regionali per il processo di digitalizzazione. Il 48% auspica

Tabella 2: *Tipo di supporto che le imprese desiderano ricevere*

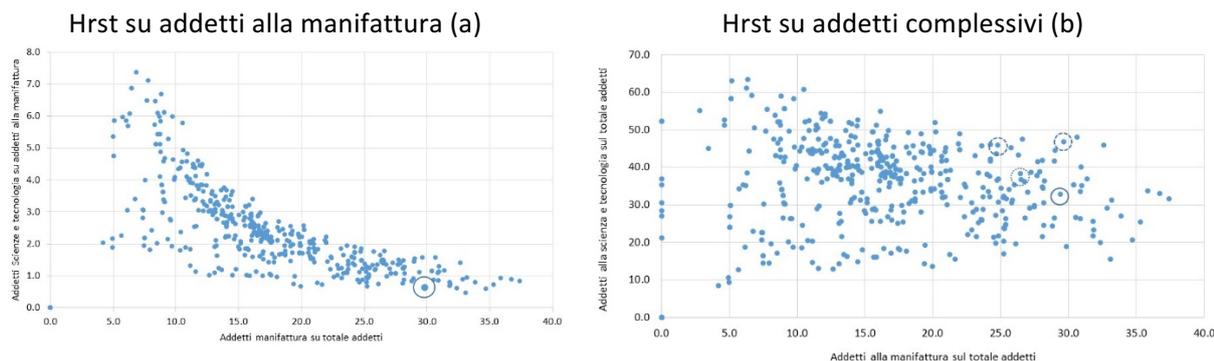
Che tipo di supporto vorrebbe ricevere	Valore in %
Accesso a finanziamenti europei/nazionali/regionali a supporto del processo/progetto di digitalizzazione	62
Corsi di formazione su Industry 4.0 e impatto sul manufacturing	48
Corsi di formazione generale su tecnologie e servizi digitali	39
Supporto all'accesso a strumenti di finanziamento pubblici e privati	36
Studio di fattibilità di un progetto di innovazione digitale	35
Ricerca di partner industriali	32
Consulenza strategica su ambiti Industria 4.0 (legale, diritti di proprietà intellettuale (IPR), fiscale, business model)	31
Corsi di formazione su misura per lo sviluppo delle competenze digitali del personale	29
Supporto nella ri-definizione del modello di business dell'azienda	25
Sviluppo di un prototipo, di un software, ecc.	21
Supporto nell'individuazione dei Centri di Competenza funzionali al proprio progetto di innovazione digitale	20
Ricerca di partner finanziari	20
Altro.....	1

Fonte: Elaborazione dati del questionario su Industria 4.0

l'organizzazione di corsi di formazione su Industria 4.0, mentre il 39% vorrebbe corsi di formazione generale su tecnologie e servizi digitali. Il 35% vorrebbe essere seguito nella realizzazione di uno studio di fattibilità per un progetto di innovazione. Solo il 21% delle aziende vorrebbe ricevere supporto per lo sviluppo di un prototipo o di un software. Nella tabella che segue, sono riportate tutte le risposte fornite dalle imprese partecipanti alla ricerca. Come si può notare c'è uno scarso orientamento nell'individuazione dei Centri di Competenza (Università/Centri di Ricerca) come funzionali al proprio progetto di innovazione digitale, dato che solo il 20% delle imprese intervistate lo ritiene fondamentale per sviluppare progetti 4.0. Analogamente, anche il supporto nella ricerca dei partner finanziari risulta non importante in questo contesto. È importante tenere sotto osservazione tali elementi per aiutare le imprese del territorio a collocarsi al meglio sui mercati finanziari e ricevere supporto adeguato attraverso la formazione a Industria 4.0.

4 Competenze tecnologiche e Industria 4.0

La sezione precedente ha chiaramente indicato le risorse umane qualificate come uno dei vincoli più stringenti allo sviluppo delle imprese all'interno del paradigma informatico. La capacità di sostenere la digitalizzazione e l'informatizzazione dei sistemi produttivi è strettamente legata alla dotazione di competenze tecnologiche delle risorse umane. Una carenza di abilità tecnologiche – residenti nelle risorse umane – può costituire una insormontabile barriera all'avvio di progetti di sviluppo digitale, vanificando le iniziative di policy. Più in generale,

Figura 14: Le imprese che hanno dichiarato di avere solo un ostacolo nel loro sviluppo

la valutazione dell'intervento pubblico non può prescindere da una ricognizione dello stato delle abilità tecnologiche disponibili e impiegate nella manifattura, in termini comparati tra regioni e paesi. Prendendo spunto da un lavoro di Coccolone, Mirinda e Trapani apparso su *LaVoce.info* il 27 gennaio 2017, una misura delle competenze potenzialmente spendibili all'interno del processo industria 4.0 è ricavabile dai dati Eurostat relativi alle quote di addetti Hrst (*Human Resources in Science and Technology*), cioè di addetti manifatturieri che svolgono mansioni per le quali sono richiesti un elevato titolo di studio e il possesso di competenze scientifico-tecnologiche (Hrst). La misura può essere intesa come un possibile indicatore di preparazione dei singoli paesi rispetto ai cardini dell'Industria 4.0. La Figura 14 sotto riportata mostra la posizione delle Marche all'interno del gruppo di regioni europee comparate sulla base di due indicatori: la quota di addetti alla scienze e tecnologia (Hrst) sugli addetti alla manifattura (a) e la quota di Hrst sugli addetti complessivi (b).

Il primo grafico a sinistra (a) della Figura 14 conferma l'esistenza di un trade-off tra intensità manifatturiera delle regioni e dotazione di capitale umano impiegato in attività scientifico-tecnologiche. In questo quadro, le Marche – indicate dal cerchio a linea continua sulla parte in basso a destra del grafico (Figura 14)– si posizionano tra le regioni a più elevata intensità manifatturiera, ma per le quali il processo di sostituzione della manodopera a favore della componente di lavoratori Hrst è ancora agli inizi. La posizione della regione è, infatti, ampiamente al di sotto della frontiera superiore che identifica le combinazioni di intensità manifatturiera e rilevanza dei Hrst nella manifattura potenzialmente più idonee a sostenere un processo di upgrading qualitativo delle competenze.

Se valutate in relazione al totale degli addetti complessivi, invece, il quadro per la regione appare moderatamente più ottimistico (grafico a destra in Figura 14). Mantenendo elevato il livello di intensità manifatturiera, le Marche si collocano infatti nella fascia centrale delle regioni europee, caratterizzate da una intensità intermedia di occupati Hrst nel totale dell'economia. Al di sotto della posizione della regione si trovano le aree che condividono con le Marche l'intensità manifatturiera, ma che appaiono deficitarie di dotazione di capitale umano in ambito scientifico e tecnologico. Al di sopra, invece, ci sono le regioni che possiedono una maggiore dotazione di risorse umane qualificate e per le quali l'attivazione del paradigma digitale può essere facilitato. La Figura 14 riporta in un unico cerchio a tratteggio fine la posizione di Emilia Romagna e Lombardia e in due cerchi a tratteggio più ampio la posizione di due regioni tedesche leader nelle attività manifatturiere: Bavaria e Baden-Württemberg. In entrambi i

casi, la posizione delle regioni tedesche nella parte alta della frontiera manifattura/addetti Hrst mostra come la dotazione di risorse umane con profili formativi e competenze idonei a sostenere lo sviluppo digitale può costituire un target di policy raggiungibile anche per le regioni italiane, incluse le Marche, e indica una chiara direzione di investimento per sostenere lo sviluppo economico in ottica digitale.

5 Alcune riflessioni conclusive

L'introduzione massiva di una serie di tecnologie abilitanti cambierà nei prossimi anni i processi produttivi in modo rilevante. La fabbrica diventerà "intelligente", collegata in tempo reale con le persone, macchine e oggetti per la gestione di sistemi di produzione e di manutenzione. In una realtà industriale come quella italiana - e soprattutto in quella marchigiana - questa "rivoluzione" potrà aiutare le aziende a superare le difficoltà che incontrano oggi nel mercato globale. Il nuovo paradigma tecnologico - e la sua declinazione operativa che è ben identificata da Industria 4.0 - è un cambiamento che ridefinirà radicalmente i modelli produttivi e di consumo prevalenti finora, con tempistiche non facilmente prevedibili. Oltre ai benefici della riduzione dei costi per le imprese, della riduzione del fermo macchina, delle scorte, della diminuzione dei costi di transazione, dell'aumento della qualità e flessibilità, della riduzione dei tempi di consegna e della maggior sostenibilità ambientale, Industria 4.0 porterà con sé anche nuove opportunità di sviluppo in termini di mercati e prodotti. Tali sfide richiederanno competenze, formazione adeguata e finanziamento delle imprese coerente con i livelli di rischio associati al cambiamento.

Le imprese del nostro territorio - caratterizzate da una dimensione piccola, da una limitata capacità di sfruttare le economie di scala, specie nelle aree non strettamente produttive, da una bassa intensità di innovazione e capitalizzazione e da modelli di gestione familiare - affrontano l'avvento del nuovo paradigma tecnologico con un grado di conoscenza promettente, ma ancora limitato. Da quello che abbiamo riscontrato nella ricerca, le imprese marchigiane hanno un grado medio-alto di conoscenza della tematica, anche se il grado di adozione delle singole tecnologie è ancora contenuto. Le previsioni di investimento futuro su queste tecnologie forniscono lo stesso scenario, con un numero molto basso di imprese che prevede di fare investimenti. Tra le tecnologie abilitanti, quella più nota e adottata è la "Sicurezza dei sistemi informatici", che risulta anche la tecnologia che influenza più ambiti lungo la catena del valore. Invece, la tecnologia meno adottata e con minore previsione di investimenti futuri è "Nanotecnologia".

Se le imprese marchigiane incontrano difficoltà anche sul lato finanziario, ancor più rilevante appare la mancanza di capitale umano, e delle competenze in esso depositate, fatto che pone un serio ostacolo ad uno sviluppo significativo delle imprese. Risulta insufficiente anche la collaborazione con i vari soggetti che possono aiutare le imprese nel loro progetto di digitalizzazione. Nelle imprese intervistate manca anche una figura che si interfacci con questi enti, mentre le imprese che hanno dichiarato di avere un dipendente addetto allo sviluppo di questi progetti segnalano come questa figura non possiede ancora la giusta preparazione su questi temi. La formazione andrebbe attuata anche on the job, all'interno delle imprese: l'aggiornamento delle competenze dei lavoratori può assicurare non solo una loro maggiore permanenza nel mercato del lavoro, ma soprattutto importanti opportunità di crescita professionale. A tale aspetto si associa il tema dei *Competence Center* e dei *Digital Innovation Hubs*. Nonostante i primi siano stati recentemente introdotti e i secondi beneficino delle attività di promozione della rete di Confindustria, occorrerebbe stimolare ulteriormente la capacità progettuale, la finalizzazione degli interventi e la loro focalizzazione in questo ambito strategico di politica industriale.

Inoltre, sarebbe utile favorire una maggiore integrazione degli stessi con i distretti produttivi, al fine di attivare un meccanismo virtuoso di valorizzazione degli aspetti tecnico-organizzativi e scientifici locali con le competenze specifiche del settore distrettuale.

In questo contesto, dove il livello di conoscenza è promettente, ma il grado di adozione e di previsione futura di investimenti appare ancora su livelli contenuti, le istituzioni locali possono giocare un ruolo chiave nel guidare con successo la transizione. Tuttavia, dall'analisi è emerso come sia evidente una non completa e robusta collaborazione tra soggetti e con i diversi soggetti con i quali le aziende si relazionano nel processo di trasformazione digitale. Superare il livello di scarsa collaborazione che oggi sembra prevalere può aiutare le imprese ad affrontare al meglio questa sfida. L'università gioca un ruolo fondamentale in tal senso, perché potrebbe aiutare le PMI nella loro trasformazione tecnologica, anche assistendo il sistema nella creazione di figure manageriali in grado di svolgere il ruolo di connessione tra ambito tecnologico digitale e mercato.

Infine, è necessario affrontare in modo proattivo gli effetti delle nuove tecnologie digitali sul mondo del lavoro. L'introduzione del paradigma digitale ridisegna il rapporto tra uomo e tecnologia, alterando il modo di concepire l'organizzazione del lavoro per la presenza di elementi che non sono "organizzabili" nel senso tradizionale del termine. Il cambiamento deve dunque vertere sui "risultati attesi" piuttosto che sul metodo e sulle regole in base a cui conseguirli. Per raggiungere questi risultati le aziende dovranno mettere a punto e sperimentare nuovi modelli organizzativi e più in generale nuovi modelli di business, con un contestuale avanzamento nell'approccio all'impresa e alla cultura aziendale.

Riferimenti bibliografici

- Allen R. (2011). *Global Economic History, A very short Introduction*. Oxford University Press - Ashford Colour Press Ltd, UK.
- Astone F. (2016). *Industriamo l'Italia, Viaggio nell'economia reale che cambia*. Sinapsi. Addictions-Magenes Editoriale, Milano.
- Bentivogli M. (2017). *Abbiamo rovinato l'Italia. Perché non si può fare a meno del sindacato*. Castelvechi, Roma.
- Bentivogli M.; Seghezzi F.; Tiraboschi M. (2017). Libro bianco su lavoro e competenze in impresa 4.0. Adapt- FIM CISL.
- Bricco P. (2017a). Impresa piccola, Paese debole. “Il Sole 24 ore”, Milano, 3 agosto 2017.
- Bricco P. (2017b). La resilienza della manifattura. “Il Sole 24 Ore”, Milano 17 gennaio 2017.
- Caragnano G. (2017). Il modello della fabbrica digitale una strada obbligata per le PMI. “Il sole 24 ore”, Milano, 16 maggio 2017.
- Coccolone A.; Mirenda L.; Trapani A. (2017). Industria 4.0. La Chiave è investire sulle competenze. LaVoce.info, 27 gennaio 2017.
- Da Rold V. (2017). Ecco come Industria 4.0 può creare oltre 40 mila posti di lavoro ogni anno. “Il sole 24 ore”, Milano, 1 settembre 2017.
- Di Vico D. (2017). Macchinari ordini in crescita del 22%, Un primo test per l'Industria 4.0. “Corriere”, 28 aprile 2017 .
- Econopoly (2017). Economia circolare, chiave per il futuro? . “Il sole 24 ore”, Milano, 17 Maggio 2017.
- Ferro C. (2017). Cinque mosse per dare slancio a Industria 4.0. “Il sole 24 ore ”, Milano, 16 settembre 2017 .
- Fiertler G. (2017). Una nuova frontiera per le risorse umane, Impresa 4.0, Formazione continua. “Il sole 24 ore”, Milano, 10 ottobre 2017.
- Giunta A.; Rossi S. (2017). *Cosa sa fare l'Italia, La nostra economia dopo la grande crisi* . Laterza, Roma.
- Keynes J. (2009). *Possibilità economiche per i nostri nipoti*. Adelphi, Milano.
- Larizza A. (2017). “Mattoni”, italiani per Industria 4.0 tedesca. “l sole 20 ore”, Milano, 19 gennaio 2017.
- Lucchetti C. (2017). Le imprese nella regione marche, anno 2016. report di Regione Marche – P.F. Performance e Sistema Statistico; Ancona .
- Magnani M. (2016). Con la sharing economy rivoluzione a 360 gradi. “ Il sole 24 ore”, Milano, 20 marzo 2016 .

- Magone A. (2016). Tecnologie e fattore umano nella fabbrica digitale. *L'Industria, Rivista di economia e politica*, **37**(3), 407–426.
- McKinsey Digital (2016).). Industry 4.0 after the initial hype Where manufacturers are finding value and how they can best capture it. McKinsey & Co. .
- Micelli S. (2017). Una scuola pensata per l'Industria 4.0. in “Il sole 20 ore”, Milano, 21 maggio 2017.
- Miraglia R. (2017). In Germania la marcia del 4.0 è coordinata,. “Il sole 24 ore”, Milano, 10 ottobre 2017 .
- Morchio M. (2017). La competitività passa dai ecosistemi, impresa 4.0, rapporti 24/impresе. in “Il sole 24 ore”, Milano, 10 ottobre 2017 .
- Oldani R. (2017). Il rinascimento del robot italiano. in “Il sole 20 ore”, 28 maggio 2017 .
- Pontarollo E. (2016). Industria 4.0: un nuovo approccio alla politica industriale. *L'industria, Rivista di economia e politica, Il Mulino; Bologna*, pp. 375–382.
- Rocca G. (2014). *Riaccendere i motori, Innovazione, merito ordinario, rinascita Italia*. I Grilli. il Marsilio.
- Taschi M. (2017). Non è solo questione di fabbrica: questa rivoluzione ha più facce, impresa 4.0, rapporti 24/impresе. “Il sole 24 ore”, Milano, 10 ottobre 2017.

Informazioni tratti dai siti web

Commercio estero della regione Marche, Dati 2016 estratti ed elaborati a Marzo 2017, report di Regione Marche, Sistema Informativo Statistico, in: <http://statistica.regione.marche.it/Statistiche-per-argomento/Tavole-statistiche>

Digital Innovation Hub nelle Marche sotto l'egida di Confindustria, report di Confindustria Marche, 14 marzo 2017, in: <http://confindustria.marche.it/sp/pi/il-digital-innovation-hub-nelle-marche>

Industria 4.0, Quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali, Indagine conoscitiva di Commissione Attività produttive, commercio e turismo della Camera dei Deputati, settembre 2016 in: <http://www.camera.it/leg17>

Istat: in Italia 4,2 milioni di microimprese, 95% del totale, Crisi non ha modificato struttura. Media 3,9 addetti per azienda, Report di ANAS, 20 maggio 2015, in: <http://www.ansa.it/sito/notizie/economia/2015/05/20/istat.html>

Industry 4.0, How to navigate digitalization of the manufacturing sector, report di McKinsey & Company, 2015, in: <https://www.mckinsey.de/files.pdf>

Lexicon dell'economia reale, Marche, report di "Il sole 24 ore", 11 maggio 2016, in: <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori>

Maker Economy, report di Centro Sviluppo Progetti, CSP srl, WASProject (World's Advanced Saving Project), 2016, in: <http://www.wasproject.it/w/en/maker-economy/>

Natalità e mortalità delle imprese Italiane registrate presso le camere di commercio – I trimestre 2017, report di Unicamere e Infocamere, in <https://www.infocamere.it/documents/10193/90282173/>

Piano nazionale Industria 4.0, Investimenti, produttività e innovazione, report di Cabina di regia a livello governativo, Ministero dello Sviluppo Economico, settembre 2016, in: <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/>

Piano nazionale Impresa 4.0, Risultati 2017-Linee guida 2018, report di Ministero dello Sviluppo Economico, 19 settembre 2017, in: <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories>

Sintesi Rapporto 2016-2017 | L'Italia nell'economia internazionale, report di INSTAT, Sistema Statistico Nazionale, luglio 2017, in: <http://www.ice.it/statistiche/rapporto-2016-2017/>

Link utili

<http://documenti.camera.it/leg17/resoconti/commissioni/stenografici/pdf/>

<http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-05-11/marche>

<https://www.pressreader.com/italy/il-sole-24-ore/20170115/281500750946617>

<http://statistica.regione.marche.it/Statistiche-per-argomento/Pubblicazioni-Industria-e-artigianato>

<http://statistica.regione.marche.it/Statistiche-per-argomento/Pubblicazioni/Commercio-estero>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzioneindustriale>

<http://www.treccani.it/export/sites/default/scuola/lezioni/storia/SECONDA-RIVOLUZIONE-INDUSTRIALE-lezione.pdf>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Terza-rivoluzione-industriale>

<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Home/home.html>

M. Cucculelli, Università Politecnica delle Marche
D. Lena, Università Politecnica delle Marche

Abstract

Aim of the work is to investigate the relationship between digital technologies and the production system in the Marche Region. In particular, the article describes what is the level of awareness that the enterprises have in facing the new challenges brought by the digitization of the manufacturing system, also known as the “Industry 4.0” paradigm. The manufacturing industry is the sector with the most intensive use of R& D resources and that generates the most relevant process and product innovations. The tightening integration of digital technologies into the production processes is becoming a crucial aspect in their current radical transformation. Results of the research are very promising: the enterprises knowledge of the “Industry 4.0” paradigm and of the digital technologies, and even more the enterprises awareness of their impact is particularly high. An especially significant trend that emerges from the analysis is the increasing adoption of enabling technologies in the production process, with relevant gains in term of competitiveness and efficiency of the production system in the territory. Finally, the analysis explores needs and barriers that enterprises face to develop an Industry 4.0 ecosystem in the Marche region.

JEL Classification: *O32; O33; L6; L23*

Keywords: *Digital Technologies; Industry 4.0; Marche Region; Manufacturing Sector.*