



# Le scienze merceologiche nell'era 4.0

a cura di  
Benedetta Esposito, Ornella Malandrino,  
Maria Rosaria Sessa, Daniela Sica

**XXIX CONGRESSO NAZIONALE DI  
SCIENZE MERCEOLOGICHE 2020**

Atti del Convegno  
Salerno  
13-14 Febbraio 2020

**FrancoAngeli**  
OPEN ACCESS





Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

**FrancoAngeli Open Access** è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

[http://www.francoangeli.it/come\\_publicare/publicare\\_19.asp](http://www.francoangeli.it/come_publicare/publicare_19.asp)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

# Le scienze merceologiche nell'era 4.0

a cura di  
Benedetta Esposito, Ornella Malandrino,  
Maria Rosaria Sessa, Daniela Sica

## **XXIX CONGRESSO NAZIONALE DI SCIENZE MERCEOLOGICHE 2020**

Atti del Convegno  
Salerno  
13-14 Febbraio 2020

**FrancoAngeli**

OPEN  ACCESS

## **Comitato scientifico**

Riccardo Beltramo (Università di Torino)  
Fabrizio D'ascenzo (Università Roma 1)  
Benedetta Esposito (Università degli Studi di Salerno)  
Giovanni La Gioia (Università degli Studi di Bari Aldo Moro)  
Maria Claudia Lucchetti (Università Roma 3)  
Ornella Malandrino (Università degli Studi Salerno)  
Bruno Notarnicola (Università degli Studi di Bari Aldo Moro)  
Maria Proto (Università degli Studi di Salerno)  
Andrea Raggi (Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara)  
Annalisa Romani (Università degli Studi di Firenze)  
Alessandro Ruggieri (Università della Tuscia)  
Roberta Salomone (Università degli Studi di Messina)  
Maria Rosaria Sessa (Università degli Studi di Salerno)  
Daniela Sica (Università degli Studi di Salerno)  
Stefania Supino (Università Telematica San Raffaele Roma)

## **Comitato editoriale**

Benedetta Esposito  
Ornella Malandrino  
Maria Rosaria Sessa  
Daniela Sica

Copyright © 2020 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate*  
4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito*

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

68. Plastic no problem: production of eco-oils, eco-fuel, eco-char and green energy from plastic waste, di <i>Romani A., Pasini M., Masci C., Ciani Scarnicci M., Jalmuzna I., Campo M.</i>	pag. 622
69. Cioccolato italiano: principali indicatori di qualità e percezione dei consumatori, di <i>Ruggieri R., D'Ascenzo F., Gobbi L., Maddaloni L., Ruggeri M., Vieri S., Vinci G.</i>	» 629
70. Closing the loop: circular economy and BS8001 as value chain optimization tools for SME's, di <i>Ruggieri A., Mosconi E. M., Poponi S., Fortunati S.</i>	» 639
71. Rilocalizzazione di attività produttive su un territorio. Analisi preliminare di sostenibilità di una filiera lana-carne ovina, di <i>Samua M., Simboli A., Taddeo R.</i>	» 647
72. Alcuni aspetti del ruolo dei claim ambientali/etici nell'attuazione del "green deal" europeo, di <i>Saija G., Lanuzza F., Saija F.</i>	» 657
73. To green or not to green: an evaluation of the influence of hotel green practices on guests satisfaction, di <i>Savastano M., Belcastro M., Amendola C.</i>	» 665
74. "Impronta digitale" come strumento di gestione per la qualità del vino: applicabilità sul Negroamaro, di <i>Serio F., De Leo F., Idolo A., Girelli C. R., De Donno A., Fanizzi F. P.</i>	» 675
75. Un nuovo paradigma ecologico: la proposta di papa Francesco per un'economia sostenibile, di <i>Serpe V.</i>	» 684
76. The implementation of "Apea" through economic evaluation model, di <i>Sessa M. R., Sica D., Esposito B., Malandrino O., De Falco M.</i>	» 691
77. Il contributo alla sostenibilità della filiera del biogas in Italia, di <i>Sica D., Sessa M. R., Esposito B., Malandrino O., Supino S., Martucci O.</i>	» 702
78. Corporate social responsibility and millennial generations, di <i>Silvestri C., Ruggieri A., Poponi S.</i>	» 713
79. Frazioni naturali sostenibili come antiossidanti, antimicrobici e biocidi in agricoltura green, di <i>Simone G., Campo M., Bernini R., Romani A.</i>	» 730
80. Environmental label: a survey, di <i>Spalatro M., Cappelletti G. M., Malandrino O.</i>	» 739
81. Pine nuts production in the shouf biosphere reserve: quality and market perspectives, di <i>Tacconi D., Pinelli P., Borsacchi L.</i>	» 747
82. La relazione tra strumenti di miglioramento e innovazione. Una verifica nel settore produttivo jonico, di <i>Tacente A., Tassielli G., Renzulli P. A., Di Capua R.</i>	» 754
83. L'evoluzione dei claim per la promozione dei prodotti alimentari: una content analysis su 2 riviste di genere maschile, di <i>Tarabella A., Apicella A.</i>	» 762
84. Approccio ampliato alla sostenibilità sociale in ambito sanitario. Le opportunità della digital health, di <i>Testa M., Lo Presti L., Marino V., Singer P.</i>	» 773

85. Valutazione ambientale del pretrattamento di rifiuti in polietilene da attività agricole, di <i>Toniolo S., Trevisanello C.</i>	pag.	787
86. I criteri end-of-waste da risorsa ad ostacolo all'economia circolare: breve panoramica del contesto normativo nazionale, di <i>Tragnone B. M., Petti L.</i>	»	795
87. Valutazione degli aspetti sociali e socioeconomici di un prodotto tipico, di <i>Tragnone B. M., Pelino M., D'Eusanio M., Di Santo C., Petti L.</i>	»	804
88. Produzione innovativa di una linea bakery a base di estratti antiossidanti naturali per l'aumento della shelf-life, di <i>Urciuoli S., Cassiani C., Vita C., Ieri F., Romani A.</i>	»	814
89. Caratterizzazione e nuove formulazioni per terapie a carattere sociale di <i>Crocus sativus L.</i> tracciato territoriale, di <i>Vignolini P., Vita C., Urciuoli S., Bettiga A., Di Marco F., Vago R., Trevisani F., Romani A.</i>	»	822
90. Olio extra vergine di oliva e certificazioni ambientali: caso studio della regione Lazio, di <i>Vinci G., Rapa M., Gobbi L.</i>	»	829
91. Industry 4.0 oggi, industry 5.0 domani?, di <i>Vinci G., Ruggieri M., Ruggieri R.</i>	»	839
92. Insicurezza alimentare e studenti universitari: una revisione sistematica della letteratura, di <i>Zahan M., Varese E., Lo Giudice A., Bonadonna A.</i>	»	846
93. Environmental assessment of an industrial solution for the use of waste materials: comparative life cycle assessment applied to a commercial product based on iron oxides, di <i>Zuliani F., Manzardo A., Marson A.</i>	»	854
94. Le nuove tecnologie dell'industria 4.0 nel settore agroalimentare: esempi e applicazioni, di <i>Ruggieri R., Ruggieri M., Vinci G.</i>	»	863

# 91. INDUSTRY 4.0 OGGI, INDUSTRY 5.0 DOMANI?

di *Vinci G.*<sup>1</sup>, *Ruggeri M.*<sup>2</sup>, *Ruggieri R.*<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161

giuliana.vinci@uniroma1.it

<sup>2</sup> Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161

m.ruggeri@uniroma1.it

<sup>3</sup> Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161

roberto.ruggieri@uniroma1.it

## Abstract

Only a decade ago we started talking about Industry 4.0, a paradigm that radically changed the way companies operate. It is a process that has led to automated and interconnected industrial production, thanks to digital technologies, such as artificial intelligence, the use and exploitation of big data, the internet of things, etc. The development of these technologies has led to the birth of the "Cyber-physical System", computer systems capable of continuously interacting with the physical systems in which they operate. These systems enable three sequential scenarios: data generation and acquisition, their aggregation and decision-making support. However, cognitive computing and the digitalisation of processes will determine a negative scenario in the future: they will eliminate the need for the human workforce, causing job losses. In fact, a weak point of industry 4.0 is the possibility of making the workforce cooperate with IT systems in the production process ecosystem. Industry 5.0 was born precisely to try to restructure human activities in the field of production, to work in harmony with the human labour force with artificial intelligences, without negatively impacting manpower. This article introduces a general overview of Industry 5.0, how it got there and what its main features are.

**Keywords:** Industry 4.0, Industry 5.0, Robot, Human, Cooperation

## Introduzione

La società, nell'ultimo decennio, sta assistendo ad una massiccia ondata di innovazione e digitalizzazione del sistema produttivo, supportata ed aiutata da un crescente ed inarrestabile sviluppo tecnologico. Il fenomeno alla base di questo nuovo paradigma è "*la quarta rivoluzione industriale*" (Kang et al., 2016), dalla quale scaturisce la cosiddetta "*Industria 4.0*". In particolare, si tratta di un processo che impatta sulla società e sull'economia, basato sullo sfruttamento innovativo ed efficace di una vasta gamma di nuove tecnologie digitali, attraverso la loro fusione ed interazione (Schwab, 2016): l'intelligenza artificiale, il deep learning, lo sfruttamento dei big data, l'Internet of Things, il cloud computing etc. Tutte queste tecnologie sono molto efficaci in termini di produttività ma potrebbero progressivamente sostituire la mente umana e la forza lavoro. A tale proposito, una delle sfide dell'economia globale è proprio quella di far sì che l'aumento della produttività non vada necessariamente a sostituire i lavoratori. All'interno di questo lavoro di ricerca viene presentato il concetto di Industria 5.0, che nasce proprio per venire incontro a queste sfide ed in cui i robot si intrecciano con la mente umana in modo da lavorare come collaboratori anziché come concorrenti (Nahavandi S., 2019).

### 1. L'Industria 4.0

La quarta rivoluzione industriale è il risultato dell'evoluzione e della profonda trasformazione che ha interessato il sistema produttivo fino a coinvolgere il sistema economico nel suo insieme e l'intero sistema sociale. La produzione industriale, com'è noto, ha attraversato tre fasi (Fig. 1), ed attualmente è in corso la quarta, la cosiddetta "*Industria 4.0*". Essa prende il nome dal piano industriale che il governo tedesco aveva presentato nel 2011 (Mariani & Borghi, 2019; Liao et al., 2017). Questo piano prevedeva degli investimenti sulle infrastrutture, nel sistema di istruzione e sulle scuole, sui sistemi di produzione dell'energia, sugli istituti di ricerca e sulle aziende per rinnovare il sistema produttivo tedesco, adeguandolo alle tecnologie odierne, e condurre la manifattura teutonica ai vertici del mondo, facendola diventare competitiva a livello globale (Hermann et al., 2016).

I risultati ottenuti dalla Germania sono stati da ispirazione per altri Paesi che hanno cercato di replicare il modello tedesco implementando nei loro sistemi produttivi e lavorativi alcune tecnologie abilitanti: il cloud



computing, l'intelligenza artificiale, il deep learning, l'uso dei big data, etc. (Rüßmann et al., 2015).

Fig. 1 – Le quattro rivoluzioni industriali

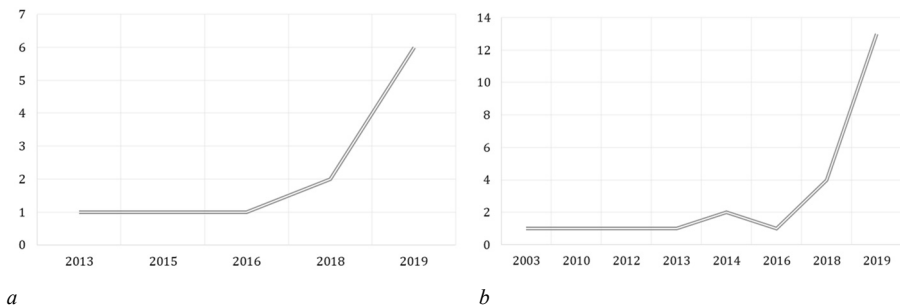
ANNO	CARATTERISTICHE	BREAKTHROUGH	REFERENCES
1760 - 1840 Industry 1.0	La prima rivoluzione industriale ebbe inizio in Gran Bretagna e interessò principalmente il settore tessile e metallurgico. Venne caratterizzata da una serie di innovazioni tra cui l'introduzione della macchina a vapore, che si rivelò un'innovazione fondamentale per il miglioramento della produzione industriale futura.	 Macchina a vapore	Duarte et al., 2017; Elliot, 2014; Crafts N., 2011; Hoppit, 2011
1860 - 1914 Industry 2.0	La seconda rivoluzione industriale ebbe inizio a partire dal 1860. La principale innovazione fu l'introduzione dell'elettricità nel sistema produttivo, che portò all'illuminazione di interi quartieri, alla rivoluzione dei trasporti ed alla nascita di altre innovazioni come il telefono ed il fonografo. Si assistette anche alla cosiddetta "produzione in serie" ed all'utilizzo del petrolio e dei prodotti chimici.	 Elettricità	Scott & Spadavecchia, 2019; McCreary, 2009; Sutthiphisal, 2006; Winder, 2002
1960 - 2000 Industry 3.0	La terza rivoluzione industriale iniziò a partire dalla seconda metà del novecento e corrisponde alla nascita dell'informatica, che ha condotto alla transizione dalla meccanica e dalle tecnologie analogiche a quelle digitali. Si caratterizza per la diffusione di Internet, che ha dato origine alla nascita ed allo sviluppo dei computer digitali e dei sistemi di conservazione dei documenti, trasformando radicalmente il modo di lavorare e di produrre.	 Internet	Naboni & Paoletti, 2015; Zhen, 2014; Fitzsimmons, 1994; Ferrin, 1987
2011 - in corso Industry 4.0	La quarta rivoluzione industriale parte dal 2011. Grazie a tecnologie come l'intelligenza artificiale, il cloud computing, l'internet of things, il big data management etc. si sviluppa un nuovo modo di produrre che fa perno sugli oggetti interconnessi tra di loro, che sono così in grado di dialogare reciprocamente. Questo modello noto anche come Industria 4.0 risulta essere uno schema produttivo che sta modificando profondamente il modus operandi delle imprese, e grazie alle tecnologie digitali ha portato alla produzione industriale automatizzata ed interconnessa.	 Intelligenza Artificiale	Mariani & Borghi, 2019; Liao et al., 2017; Hermann et al., 2016, Rüßmann et al., 2015

Grazie a queste tecnologie nasce un nuovo modo di produrre che fa perno sugli oggetti interconnessi tra di loro, che sono così in grado di dialogare reciprocamente. Questo modello di Industria 4.0 risulta essere uno schema produttivo che sta modificando profondamente il modus operandi delle imprese, e grazie alle tecnologie digitali ha portato alla produzione industriale automatizzata ed interconnessa (Mariani & Borghi, 2019). Questo però può essere un fattore determinante dal punto di vista del miglioramento della produttività, ma può anche comportare un rischio non trascurabile. Infatti, l'azzardo principale legato alla quarta rivoluzione industriale riguarda la possibilità che una digitalizzazione sempre crescente potrebbe via via sostituire la forza lavoro umana con macchine, software o algoritmi, determinando la perdita di milioni di posti di lavoro. In risposta a questa problematica nasce l'industria 5.0, la quale potrebbe condurre alla salvaguardia e alla "ristrutturazione" delle attività umane nel campo della produzione, in modo da far sì che evoluzione tecnologica e occupazione possano non trovarsi ad escludersi reciprocamente.

## 2. L'Industria 5.0

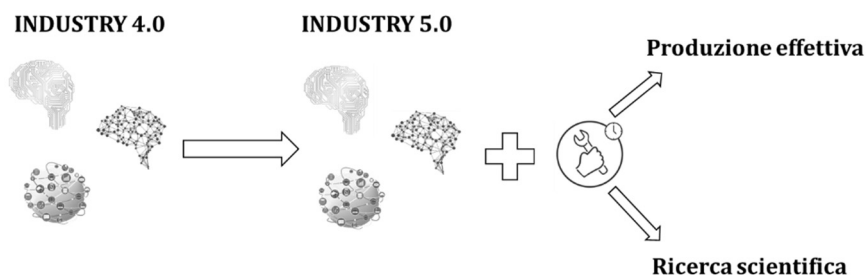
Sebbene la quarta rivoluzione industriale non si sia ancora ben sviluppata del tutto, già si parla di Industria 5.0, la quale rappresenta la naturale evoluzione dell'Industria 4.0. Il termine Industria 5.0 è stato introdotto nel 2015 (Haalem & Javaid, 2019) ed è un concetto molto recente. Da ricerche Scopus, inserendo la parola "Industry 5.0", e limitando la ricerca solamente al *title*, si nota come ci siano solo 12 lavori pubblicati. Di questi, la maggior parte è stata pubblicata nel 2019 (6) (Fig. 2a). Ancora, inserendo la parola "Industry 5.0" circoscrivendo alla *keyword*, i risultati sono 26, di cui anche in questo caso, la maggior parte è riferita all'anno 2019 (13) (Fig. 2b).

Fig. 2 – Avanzamento della produzione scientifica su "Industry 5.0" (Scopus). Limitazioni: Articole title (a), Keywords (b)



Con la Quarta rivoluzione industriale si tenta di trasformare gli agenti di produzione da sistemi completamente fisici a sistemi cyber-fisici e focalizzandosi su automazione e digitalizzazione dei processi produttivi. L'obiettivo è quello di migliorare ed ottimizzare l'efficienza dei processi, ignorando che molto spesso il prezzo da pagare è la progressiva distruzione dell'occupazione umana. La quinta rivoluzione industriale nasce per tentare di risolvere questa problematica, attraverso l'abbinamento dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie 4.0 alla forza lavoro, la quale può essere a sua volta "scomposta" in produzione effettiva e ricerca scientifica (Fig. 3).

Fig. 3 – La transizione dall'Industria 4.0 all'Industria 5.0



In questo modo, è possibile poter sfruttare ulteriormente le capacità del cervello umano con lo scopo di aumentare l'efficienza dei processi, accoppiando i flussi di lavoro e di ricerca a sistemi intelligenti (Nahavandi, 2019). Alla base dell'Industria 5.0 c'è l'idea di assorbire le innovazioni della quarta rivoluzione industriale, migliorando la produttività ma tenendo conto degli aspetti sociali correlati al mondo del lavoro (Skobelev et al. 2017). Infatti, l'Industria 5.0 è una sinergia tra umani e robot, in cui la forza lavoro umana lavorerà a fianco di sistemi robotici. Ne potrebbe conseguire un processo di produzione efficiente e ad alto valore aggiunto. Dando alla produzione robotica il tocco umano, si viene a creare una generazione di robot collaborativi chiamati "Cobot" (Collaborative Robot) (Mühlemeyer, 2019).

Questi ultimi sono delle intelligenze artificiali in grado di interagire e collaborare con la forza lavoro umana all'interno di un luogo di lavoro condiviso. Parallelamente ai "Cobot" nasce anche la figura dei "Software Agents", noti anche con il termine "bot", ovvero dei software capaci di agire per conto di un utente. In questo modo, più che a una sostituzione del lavoro umano si assisterà allo sviluppo di un modello di produzione caratterizzato dalla cooperazione intelligente tra esseri umani e macchine attraverso un'automazione industriale altamente accurata e supportata da capacità di pensiero critico (Nahavandi, 2019).

## Conclusioni

Attraverso la cooperazione tra intelligenza umana e intelligenze artificiali, l'Industria 5.0 potrebbe essere potenzialmente in grado di rivoluzionare i sistemi produttivi di tutto il mondo, eliminando le attività ripetitive e più faticose svolte dall'uomo. Ciò che si prevede è una ridefinizione delle attività

umane in un contesto di integrazione uomo - robot che condurrà ad una produzione più performante per i lavoratori. L'auspicio è di poter salvaguardare e creare molti posti di lavoro, migliorando l'efficienza operativa e produttiva. Tuttavia, l'industria 4.0 è un processo iniziato da poco e ancora in atto e, come dimostrato dalle precedenti rivoluzioni industriali, per la piena implementazione delle tecnologie all'interno della società servono numerosi anni. Allo stato dell'arte infatti, gran parte delle tecnologie dell'Industria 4.0 sono ancora molto immature e poco sviluppate, oltre al fatto che per la loro piena padronanza servono delle competenze altamente specializzate. Per questi motivi, sarà necessario prima far consolidare le tecnologie dell'Industria 4.0, risultando ancora prematura una quinta rivoluzione industriale.

Quest'ultima potrebbe emergere quando le componenti principali dell'attuale rivoluzione, ossia dispositivi intelligenti, sistemi intelligenti ed automazione intelligente si integreranno pienamente nella società. Il quesito principale sarà: "Quanti posti di lavori si potranno recuperare attraverso l'industria 5.0?"

## Bibliografia

- Fitzsimmons J. (1994), Information technology and the third industrial revolution, *The Electronic Library* 12(5), pp. 295-297
- Haalem A., Javaid M. (2019), Industry 5.0 and its applications in orthopaedics, *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, Vol. 10, Issue 4, Pages 807-808
- Hermann M., Pentek T. Otto B.m (2016), Design principles for industrie 4.0 scenarios, *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Vol. 2016-March 2016.
- <https://ec.europa.eu/%0Adigital-single-market/en/fourth-industrial-revolution>
- K. Schwab (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Publishing Group, New York, NY
- Kang H.S., Lee J.Y., Choi S., Kim H., Park J.H., Son J.Y., Kim B.H., Noh S.D. (2016), Smart manufacturing: past research, present findings, and future directions, *Int. J. Precision Eng. Manuf. Green Technol.*, 3 (1), pp. 111-128
- Liao Y., Deschamps F., Loures E., F.R., Ramos L.F.P. (2017), Past, present and future of industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal, *Int. J. Prod. Res.*, 55 (12), pp. 3609-3629
- Mariani M., Borghi M., (2019), *Industry 4.0: A bibliometric review of its managerial intellectual structure and potential evolution in the service industries Technological Forecasting and Social Change*, Volume 149.
- McCreary P.J. (2009), Time for America's second industrial revolution lean offers the fuel to power a renaissance in american manufacturing, *Industry Week*, 258(11), pp. 53-54

- Mühlemeyer C. (2019), Assessment and Design of Employees-Cobot-Interaction, International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies: Human Interaction and Emerging Technologies, pp. 771-776
- Naboni R., Paoletti I. (2015), The third industrial revolution, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology, pp. 7-27
- Perrin J.C. (1987), Local dynamics, the international division of labour and the Third Industrial Revolution (Ales, Apt, France), International economic restructuring and the regional community, pp. 294-313
- Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P. (2015), Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries, Boston Consulting Group, 9
- Scott P., Spadavecchia A. (2019) Fundamental patents, national intellectual property regimes, and the development of new industries in Britain and America during the second industrial revolution, *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte*, Vol. 60, Issue 1, Pages 181-208
- Sutthiphisal D. 2006, Learning-by-producing and the geographic links between invention and production: Experience from the second industrial revolution, *Journal of Economic History*, 66(4), 992-1025
- Winder G.M. (2002), Following America into the second industrial revolution: new rules of competition and Ontario's farm machinery industry, 1850-1930, *Canadian Geographer*, 46(4), 292-309
- Zhen H. (2014), The influence of The Third Industrial Revolution on future transportation development, *Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxi/Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 14(1), 13-19