

# Geografia e tecnologia



NUOVA  
SERIE  
22 / 2023

Memorie  
Geografiche

*SESSIONE 11*

*VERSO UNA META-GEOGRAFIA?  
DALLA GEOGRAFIA DEL MONDO  
DIGITALE A UNA NEL MONDO DIGITALE*

OLIVIERO CASALE\*, PAOLA RINALDI\*\*

## INDUSTRIA 5.0. IL NUOVO APPROCCIO INDUSTRIALE

1. INTRODUZIONE. – L’Industria 5.0 (*Industry 5.0*) riconosce il potere dell’industria di raggiungere gli obiettivi della società al di là dell’occupazione e della crescita, per diventare un fornitore resiliente di prosperità facendo sì che la produzione rispetti i limiti del nostro pianeta e ponendo il benessere del lavoratore nelle Industrie al centro del processo produttivo (European Commission, 2021). Questo perché il paradigma Industria 4.0, nato un decennio fa, non è stato completamente recepito dalle Industrie europee e si è sviluppato principalmente come un *framework* per la trasformazione industriale guidata dalla tecnologia, considerando in maniera molto limitata gli aspetti di sostenibilità, di resilienza e del benessere dei lavoratori. Ecco l’importanza di un nuovo paradigma socioeconomico per la trasformazione industriale, ovvero l’Industria 5.0. In particolare, tale approccio contribuisce a tre delle priorità della Commissione europea: ad un’economia al servizio delle persone, al Green Deal europeo, e ad un’Europa pronta per l’era digitale. Una strategia industriale a livello europeo incentrata sugli elementi costitutivi di Industria 5.0 libererebbe il potenziale industriale dell’Europa e premierebbe una condotta economica resiliente, sostenibile, rigenerativa e circolare, piuttosto che gli attuali modelli di sovrapproduzione e consumo a breve termine (European Commission, 2022). Nell’Industria 5.0 il cambiamento dei processi dovrà avvenire sia grazie al corretto utilizzo di nuove tecnologie ma anche grazie al paradigma dell’economia circolare. Ecco l’importanza di saper gestire i processi dell’innovazione grazie a modelli sistemici in un ambiente di *open innovation*. Ricordando che per *open innovation* si può intendere “Processo per la gestione di condivisione di informazioni e conoscenze e dei loro flussi attraverso i confini dell’organizzazione con riferimento all’innovazione”<sup>1</sup>. In particolare, l’*open innovation* può essere agevolato, secondo la norma, dalla presenza di un ecosistema di innovazione o di una rete di valore. Un modello tramite il quale, quindi, le organizzazioni al fine di innovare, sfrutteranno diverse fonti esterne e non solo quelle interne di conoscenza, capaci di portare informazioni e idee partendo da punti di vista differenti. Volendo affrontare cosa sia il nuovo approccio industriale e il suo legame con la gestione dell’innovazione e la governance, in questo testo, si è preferito evitare una disamina completa del processo che ha portato dalla prima rivoluzione industriale alla quarta, conosciuta come Industria 4.0, per partire direttamente da quest’ultima. Sul concetto di Industria 4.0 o sulla Quarta Rivoluzione Industriale bisogna ricordare che esiste un’ampia e varia letteratura in merito. Volendo motivare l’importanza di Industria 4.0 è fondamentale ricordare che essa è nata dalla consapevolezza dell’enorme potenziale offerto da una maggiore adozione e utilizzo delle tecnologie dell’ICT (Information and Communication Technologies) e di Internet, capace di stimolare la crescita attraverso l’innovazione nei beni, nei servizi ed in tutti i settori dell’organizzazione aziendale. Si consideri che nel 2013 l’analisi dell’uso di Internet e delle ICT, al di là della semplice connettività e presenza sul Web, ha evidenziato un potenziale significativo per i processi aziendali complessivi, anche se le indagini sono state condotte principalmente sull’utilizzo aziendale della banda larga, di Internet e dei modelli di e-commerce. In particolare, nel 2015 l’Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) ha riportato che “la modesta diffusione nel commercio elettronico è accompagnata da un tasso di adozione relativamente basso per la gestione della catena di approvvigionamento o per le applicazioni software di pianificazione delle risorse aziendali (ERP) per gestire i flussi di informazioni aziendali” (OECD, 2015). Ci si è quindi accorti che per le imprese non fossero importanti solamente questi aspetti, l’adozione dei software ERP o l’utilizzo del cloud computing, ma che l’uso di Internet, come piattaforma digitale, rendesse possibile non solo la creazione dell’economia della condivisione ma anche la connessione di qualsiasi dispositivo o oggetto intelligente abilitando così “l’Internet delle Cose” (*Internet of Things* – IoT). Questo aspetto ha avuto “un profondo impatto su molteplici settori dell’economia, tra cui l’automazione industriale, la fornitura di energia ed i trasporti”. L’Internet delle Cose è costituito da una serie di componenti di pari importanza come

<sup>1</sup> ISO 56000:2020 *Innovation Management. Fundamentals and Vocabulary*.



la comunicazione da macchina a macchina, il cloud computing, l'analisi dei big data, i sensori e gli attuatori e la loro combinazione; si generano in tal modo l'apprendimento automatico, il controllo remoto e infine macchine e sistemi autonomi, che impareranno ad adattarsi e ad ottimizzarsi. Questi aspetti sono alla base del concetto di “*smart manufacturing*”, quella fabbrica intelligente abilitata dall'IoT. L'espressione Industria 4.0 venne coniata per la prima volta durante la Fiera di Hannover tenutasi nel 2011, in cui venne preannunciato il progetto “Zukunftsprojekt Industrie 4.0” che avrebbe dovuto riportare l'industria del Paese ad un ruolo leader nel mondo. Il modello tedesco fu di ispirazione per numerose iniziative europee e, a partire da quell'anno, il concetto di Industrie 4.0 vide un'ampia diffusione, ma solo nel 2015 iniziò effettivamente ad essere applicato dalle imprese cosiddette “*champion*”. Inizialmente, infatti, tale termine venne introdotto per incrementare la produttività dell'industria manifatturiera tedesca per poi evolversi e diventare ben presto un concetto riconosciuto e compreso su scala mondiale (Kagermann *et al.*, 2016).

2. PROSPETTIVE GEOGRAFICHE DEL FENOMENO. – Industria 4.0 parte con l'obiettivo di “collegare la produzione di sistemi cosiddetti *embedded*, tecnologie e processi di produzione intelligenti, per aprire la strada a una nuova era tecnologica”. In altre parole, l'Industria 4.0, secondo l'Agenzia dello Sviluppo Economico della Repubblica Federale Tedesca (Germany Trade & Invest), rappresenta quindi la quarta rivoluzione industriale orientata verso l'Internet delle Cose, dei dati e dei servizi. In particolare, si parla di intelligenza decentralizzata che aiuta a creare una rete di oggetti intelligenti e una gestione dei processi indipendente, con l'interazione del mondo reale e virtuale che rappresenta un nuovo aspetto cruciale del processo di fabbricazione e di produzione. Il processo produttivo nell'Industria 4.0 viene invertito, passando dalla produzione “centralizzata” a quella “decentralizzata”, grazie ai progressi tecnologici che permettono non solo ai macchinari di “processare” il prodotto, ma anche al prodotto di comunicare con i macchinari per trasmettere esattamente cosa fare<sup>2</sup>. Si inizia allora a parlare di *smart factory*, ovvero di una fabbrica in cui le tecnologie di produzione dei sistemi *embedded* e dei processi di produzione intelligenti sono collegati tra loro per aprire la strada ad una nuova era tecnologica che vuole trasformare radicalmente le catene del valore e dei modelli di business dell'industria e della produzione. La quarta rivoluzione industriale, secondo l'Industria 4.0, è abilitata dall'utilizzo dei sistemi *cyber-fisici* (*Cyber-Physical System* – CPS), ovvero “tecnologie abilitanti che uniscono il mondo virtuale e quello fisico per creare un mondo realmente interconnesso in cui gli oggetti intelligenti comunicano e interagiscono tra loro” (MacDougall, 2014, p. 8). In questo nuovo modello i CPS divengono “tecnologie abilitanti” che rendono molteplici applicazioni innovative permettendo di elaborare una realtà in cui scompaiono i confini tra i mondi reali e virtuali. Proprio la fusione del mondo virtuale e di quello fisico, attraverso sistemi *cyber-fisici* e la conseguente fusione di processi tecnici e di processi aziendali, apre la strada verso una nuova era industriale, migliore delle precedenti, quella della fabbrica intelligente quindi della *smart manufacturing* (*ibid.*, p. 10): un modello di produzione flessibile basato sul concetto di un'elevata automatizzazione, di un'auto riconfigurazione e di una standardizzazione. Questo spiega perché le aree prioritarie del piano Industria 4.0 avevano previsto lo sviluppo di passi evolutivi per le macchine, per i robot di servizio e per altri sistemi in grado di affrontare compiti complessi attraverso meccanismi di controllo, componenti e sistemi capaci di agire autonomamente, favorendo l'efficacia dei costi e l'aumento della qualità nelle nuove e flessibili infrastrutture di produzione. La standardizzazione delle architetture, dei formati di scambio dei dati, della semantica, dei vocabolari, delle tassonomie, delle ontologie e delle interfacce diviene fondamentale per creare interoperabilità tra le diverse tecnologie coinvolte in questo campo complesso ed estremamente eterogeneo di Industria 4.0. Gli esperti ritengono che un requisito importante per il successo di Industria 4.0 sia che i moduli, i componenti, i dispositivi, le linee di produzione, i robot, le macchine, i sensori, i cataloghi, le directory, i sistemi, i database e le applicazioni dovrebbero avere standard comuni sia per le connessioni tra loro sia per la semantica complessiva. Ciò consente, ad esempio, di costruire in modo flessibile un impianto di produzione con componenti realizzati da diversi produttori (Kagermann *et al.*, 2016, p. 9). Aspetti che sono alla base del modello RAMI. “Reference Architectural Model Industry 4.0”, abbreviato RAMI 4.0, è costituito da un sistema di coordinate tridimensionale che descrive tutti gli aspetti cruciali di Industria 4.0. In questo modo, le interrelazioni complesse possono essere scomposte in cluster più piccoli e più semplici. All'interno di questi tre assi, è possibile mappare tutti gli aspetti cruciali di Industria 4.0, consentendo di classificare oggetti come le macchine in base al modello (ZVEI, 2015, pp. 1 e 2): “il modello architettonico di riferimento consente la migrazione *step by step* dal presente al mondo di

---

<sup>2</sup> Germany Trade & Invest is the economic development agency of the Federal Republic of Germany (MacDougall, 2014, p. 6).

Industria 4.0”. In questo modello si fa riferimento all’utilità di norme tecniche specifiche per le varie fasi e istanze, quali gli standard IEC 62264, IEC 61512 e IEC 62890. Anche l’ISO, con la specifica tecnica ISO/IEC TR 63306, ha affrontato il contesto della *smart manufacturing* definendola come un sistema di produzione che migliora i suoi aspetti gestionali con l’uso integrato e intelligente di processi e risorse in ambito fisico e industriale, per creare e fornire prodotti e servizi. Mentre per sistema *cyber-fisico* in riferimento alla norma ISO 23704-1:2022<sup>3</sup>, si intende un sistema fisico e ingegnerizzato le cui operazioni sono monitorate, coordinate, controllate e integrate da un nucleo informatico e di comunicazione. Sempre in quest’ultima norma per la definizione di Industria 4.0 si legge: “il sistema, costituito da componenti di Industria 4.0 e componenti di una classificazione inferiore di comunicazione e presentazione (*Communication and Presentation – CP*), che ha uno scopo specifico, ha proprietà definite e supporta servizi e stati standardizzati”. Utile il riferimento alle unità CPS (*Cyber-Physical System*), norma ISO 23704-2:2022<sup>4</sup>, ovvero le parti di architettura di riferimento per le diverse tecnologie responsabili della funzione CPS: l’unità CPS, viene riportato, fornisce la funzionalità di controllo avanzate per l’unità macchina utensile, per l’interfacciamento con i dati provenienti da sensori, per il *kernel* di controllo numerico/controllore logico programmabile, per il sistema di supporto informatico per macchine utensili (*Cyber Supporting System for Machine tool – CSSM*), per il sistema di controllo dell’officina (*Shop Floor Control System – SFCS*) e per il sistema di interfaccia unificato (UIS). Questa serie di norme ISO 23704 è legata al modello RAMI poiché dal punto di vista degli standard, RAMI 4.0 (IEC PAS 63088) e IEC TR 633191 TR-SMRM forniscono un modello di riferimento per l’Industria 4.0 e la produzione intelligente ad alto livello. Inoltre, sebbene alcuni standard esistenti si occupino di tecnologie abilitanti per l’Industria 4.0, non esiste ancora uno standard per macchine utensili intelligenti per la realizzazione di una produzione intelligente in officina tramite sistemi *cyber-fisici* (CPS). Per questo motivo la norma ISO 23704 è sicuramente utile per supportare la produzione intelligente in officina, visto che specifica proprio i requisiti generali sulle macchine utensili intelligenti, tramite uno schema di controllo del sistema *cyber-fisico*, vale a dire per i sistemi di macchine utensili intelligenti controllate cyber-fisicamente (*Cyber-Physically controlled Smart Machine Tool system – CPSMT*). La norma ISO 23247<sup>5</sup> fornisce un *framework* di sviluppo per aiutare i produttori a scegliere gli elementi costitutivi per le implementazioni di “gemello digitale” (*digital-twin*). Il “gemello digitale” è inteso come la replica digitale di risorse fisiche (gemello fisico), di processi e di sistemi che possono essere utilizzati per vari scopi o per una rappresentazione digitale al di fuori del proprio contesto con connessioni dati che consentono la convergenza tra gli stati fisici e virtuali a un livello appropriato della velocità di sincronizzazione. In queste serie di norme si trovano molti riferimenti a tecnologie e concetti utili al nuovo paradigma industriale.

3. INDUSTRIA, SOCIETÀ E AMBIENTE. – Dagli aspetti fin qui descritti dell’ambito Industria 4.0 è chiara l’importanza dell’interconnessione a tutti i livelli degli oggetti e degli *smart device* per la raccolta e l’invio dei dati. Dati che non vengono più visti solamente come informazioni e istruzioni per il corretto funzionamento di una macchina, ma come conoscenza utile per il modello complessivo dell’Industria 4.0. Basti pensare che nel 2025 IDC prevede che gli *smart device* connessi a Internet saranno 80 miliardi. Un approfondimento va fatto anche sulle tecnologie abilitanti l’Industria 4.0. Una delle prime volte che si fece riferimento a questo termine fu nel 2015 all’interno di un seminario organizzato dalla Boston Consulting Group parlando di nuove tecnologie abilitanti, ovvero di: *advanced manufacturing solution; additive manufacturing; augmented reality; simulation; horizontal e vertical integration; industrial Internet; cloud; cyber security; big data analytics*.

Nel 2017 in Italia è nato il Piano Industria 4.0 che considerava molti degli aspetti fin qui trattati, Piano sollecitato dalla X Commissione Attività produttive, commercio e turismo del Senato con l’Indagine Conoscitiva su Industria 4.0 (X Commissione Attività produttive, 2016). Questa indagine aveva l’obiettivo di capire quale modello applicare al tessuto industriale italiano e agli strumenti utili a favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali, per una via italiana all’Industria 4.0. Nel Piano vengono presentati cinque pilastri su cui costruire una strategia italiana all’Industria 4.0. Oltre a quelli della governance, delle infrastrutture abilitanti, di una formazione mirata alle competenze digitali, del rafforzamento della ricerca sia nell’ambito

---

<sup>3</sup> ISO 23704-1:2022 *General Requirements for Cyber-physically Controlled Smart Machine Tool Systems (CPSMT)*, Part 1: *Overview and Fundamental Principles*.

<sup>4</sup> ISO 23704-2:2022 *General Requirements for Cyber-physically Controlled Smart Machine Tool Systems (CPSMT)*, Part 2: *Reference Architecture of CPSMT for Subtractive Manufacturing*.

<sup>5</sup> ISO 23247-1:2021 *Automation Systems and Integration. Digital Twin Framework for Manufacturing*, Part 1: *Overview and General Principles*.

dell'autonomia universitaria sia in quello dei centri di ricerca internazionali, sicuramente di particolare interesse è l'ultimo, ovvero il quinto relativo all'*open innovation*, basata su standard aperti e interoperabilità e su un sistema che favorisca il Made in Italy, sfruttando tutte le opportunità fornite dall'Internet delle Cose. In questa indagine relativamente al di concetto di Industria 4.0 si intende: un paradigma industriale emergente in grado di determinare una rivoluzione industriale paragonabile a quelle che si sono succedute negli ultimi tre secoli. Nel caso della quarta rivoluzione industriale non si ha una singola e rivoluzionaria tecnologia abilitante (es. il vapore o l'elettificazione) ma, piuttosto, un insieme di tecnologie abilitanti che vengono ad aggregarsi grazie ad Internet in modo sistemico in nuovi paradigmi produttivi. Questi paradigmi sottendono innovazioni di natura assai diversa, anche a seconda del settore: innovazioni di processo, innovazioni organizzative, innovazioni di prodotto, e di modello di business. Pertanto, nell'indagine si legge che si sta parlando di una rivoluzione in divenire. Viene fatto riferimento a nove tecnologie abilitanti considerate più mature e promettenti (*Robot collaborativi, manifattura additiva, realtà aumentata, simulazione, integrazioni digitali, industrial Internet, cloud, cybersecurity e big data analytics*) oltre all'importanza di nuovi modelli di business, facendo riferimento anche all'economia circolare. Nell'indagine conoscitiva viene evidenziata l'importanza delle persone al centro dei processi produttivi e della sostenibilità. Una nota, che non vuol essere negativa, va fatta a questa indagine visto che il termine "sviluppo sostenibile" è presente una sola volta e per di più in una nota a piè di pagina. Anche il termine *human-centric* è stato tenuto in considerazione solamente una volta facendo riferimento al rapporto *Made in Sweden 2030*, in cui vengono menzionate sei aree produttive considerate cruciali, per la Svezia, nell'affrontare la sfida del futuro: *Environmentally sustainable production, Flexible manufacturing processes, Virtual production development and simulation, Human-centred production system, Product- and production-based services, Integrated product and production development*. In questa agenda si ritiene che seppur "la produzione è caratterizzata da sistemi complessi in cui i processi di produzione virtuali e reali sono integrati per flessibilità ottimale, efficienza delle risorse e personalizzazione", la Svezia sia uno dei paesi leader per quanto riguarda "la produzione sostenibile, basata su prospettive ecologiche, economiche e sociali" (Government Offices of Sweden, 2019, p. 4). In Italia il piano Industria 4.0, poi divenuto Impresa 4.0 e successivamente Transizione 4.0 ha avuto, per vari aspetti, un sicuro impatto positivo importante nelle imprese, nella società e nel lavoro. Allo stesso tempo, attraverso confronti a livello europeo e mondiale, è stato evidenziato che l'Industry 4.0 avesse necessità di completarsi per apportare veri benefici allo sviluppo sostenibile e al raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030 e, pensando alle nuove sfide che si stavano presentando, di riuscire a risolvere aspetti quali la resilienza, la valorizzazione del capitale umano, l'etica nell'intelligenza artificiale, e l'economia circolare. L'importanza di garantire la centralità della persona nell'innovazione è uno dei fattori che viene considerato nel *Programma nazionale per la ricerca 2021-2027* (Ministero della Ricerca, 2020). Il concetto dell'Human Centric Innovation, proposto in questi piano, considera la centralità della persona come "ciò che caratterizza lo sviluppo del potenziale trasformativo dell'innovazione per introdurre nella società elementi nuovi, capaci di innescare cambiamenti positivi e duraturi". Sarà necessario, quindi, finalizzare le innovazioni di prodotto o di processo (inteso in senso ampio, compresi cioè i servizi) "a trovare soluzioni a esigenze reali dei cittadini e, senza trascurare la sostenibilità nel tempo, devono essere accessibili, inclusive, ed evitare di creare o ampliare disuguaglianze". A livello europeo, come riportato nelle premesse della UNI/PdR 121:2021 (UNI/PdR, 2021), si è iniziato a ragionare sull'importanza di perseguire

un modello di produzione che rafforzi sempre più il ruolo e il contributo dell'industria alla società superando un'errata visione dell'industria che punti principalmente all'efficienza e alla produttività. Mettere il benessere del lavoratore al centro del processo produttivo e utilizzare le nuove tecnologie per fornire prosperità al di là della crescita, nel rispetto dei limiti produttivi del pianeta è l'obiettivo da raggiungere per generare valore sostenibile.

Nella prassi si è convinti che "ciò sarà possibile rafforzando e completando il modello produttivo Industria 4.0, che già sta generando un cambiamento fondamentale nel modo di produrre delle imprese, mettendo la ricerca e l'innovazione al servizio della transizione verso un'industria sostenibile, incentrata sull'uomo e resiliente".

4. CONCLUSIONI. – I temi analizzati nel presente lavoro, come rappresentato nella UNI/PdR 121, sono alla base del nuovo approccio Industria 5.0 proposto dalla Commissione europea. Alla base di questo nuovo approccio, come riportato nello studio *Industry 5.0. Towards a Sustainable, Human-centric and Resilient European Industry* (European Commission, 2021), c'è il potere dell'industria di raggiungere obiettivi sociali che vanno al di là dell'occupazione e della crescita, per affermarsi quale fonte resiliente di prosperità,

assicurando al contempo che la produzione rispetti i limiti del nostro pianeta e ponendo il benessere dei lavoratori dell'industria al centro del processo di produzione. In questo documento vengono, da parte del CEPS (Center for European Policy Studies), proposte alcune raccomandazioni generali relativamente all'aggiornamento della strategia industriale europea necessarie a superare il paradigma Industria 4.0 che, nato un decennio fa, non è stato completamente recepito dalle industrie europee e si è sviluppato principalmente come un *framework* per la trasformazione industriale guidata dalla tecnologia, considerando in maniera molto limitata gli aspetti di sostenibilità, resilienza e benessere dei lavoratori. Anche l'IKOM affrontando il nuovo approccio industriale, proposto dalla Commissione europea, rileva che il paradigma Industria 4.0 è strutturalmente allineato solo all'ottimizzazione dei modelli di business e dei processi produttivi con un focus tecnico sulla riduzione dei costi. Non è pensabile, quindi, che un processo di trasformazione quale quello voluto dall'UE si basi esclusivamente sull'Industria 4.0, mentre una strategia industriale nuova e orientata al futuro, sempre secondo l'IKOM, dovrebbe necessariamente includere le caratteristiche rigenerative della nuova trasformazione industriale, ossia una dimensione intrinsecamente sociale e una dimensione ambientale obbligatoria. Anche perché “questo approccio della Commissione europea, in riferimento al Green Deal e all'Industria 5.0, raccoglie il divario normativo lasciato aperto da un approccio di governance tecnologica incentrato sull'agilità, sull'imprenditorialità, sulla flessibilità e sulla creatività e lo colma prendendo in prestito concetti di bene comune dall'era moderna” (IKOM, 2022).

Nell'ambito dell'Industria 5.0, vista la complessità di tutti i suoi aspetti, servirà affrontarla in modo sistematico, pensando a un meta-modello che, considerando collegati tra loro e non indipendenti tutti i suoi vari elementi, si poggia sull'Harmonized Structure (HS)<sup>6</sup>, ovvero la struttura armonizzata su cui si basano gli standard ISO per i sistemi di gestione (Management System Standards – MSS)<sup>7</sup>. Questo modello avrà la necessità di una nuova visione di governance, capace di risolvere in modo etico ed efficace i suoi vari dilemmi, come l'inclusività e le priorità delle parti interessate concorrenti, il giusto bilanciamento degli imperativi a breve termine con la resilienza a lungo termine, la collaborazione uomo-macchina, la generazione di valore sociale e non solo finanziario, l'integrazione tra il mondo naturale e quello virtuale, in modo che non si trasformino in conflitti o controversie generazionali. Ecco perché servirà una governance diffusa e partecipata che abbracci tutto l'ecosistema dell'organizzazione, intesa come un tutt'uno tra impresa, ambiente e società nei suoi nuovi vari aspetti.

## BIBLIOGRAFIA

- Bertoni M., Rinaldi P., Casale O. (2022). *A piccoli passi verso Industry 5.0*. Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli Studi di Bologna.
- Cannavacciuolo M., Castagna F., Casale O. (2021). *Il nuovo approccio Industry 5.0: stato dell'arte e livello di conoscenza*. Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Università Federico II Napoli.
- Casale O. (2019). Society 5.0: Human-centered Society? *Rivista Qualità di AICQ*, 1.
- Id. (2021-2022). The value of human capital in Green Deal-oriented smart cities. *Journal of Urban Regeneration and Renewal*, 15.
- Id., Rinaldi P. (2022). *Il passaggio da Industry 4.0 a Industry 5.0*. Universal Robots A/S.
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Breque M., De Nul L., Petridis A. (2021). *Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-centric and Resilient European Industry*. Publications Office.
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Renda A., Schwaag Serger S., Tataj D., et al. (2022). *Industry 5.0, A Transformative Vision for Europe: Governing Systemic Transformations towards a Sustainable Industry*. Publications Office of the European Union, 2022.
- Government Offices of Sweden (2019). *Made in Sweden 2030*.
- IKOM (2022). *From “Industry 4.0” to “Society 5.0” and “Industry 5.0”: Value- and Mission-Oriented Policies. Technological and Social Innovations – Aspects of Systemic Transformation*. Working Paper No. 2/2022.
- ISO/IEC. *Directives, Part 1: Consolidated ISO Supplement. Procedures for the Technical Work. Procedures specific to ISO*. <https://www.iso.org/sites/directives/current/consolidated/index.xhtml>.
- Kagermann H., Anderl R., Gausemeier J., Schuh G., Wahlster W., a cura di (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context Strategies for Cooperating with International Partners (Acatech Study)*. Munich: Herbert Utz Verlag.
- MacDougall W. (2014). *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future*, Brochure. Berlin: Germany Trade and Invest.

<sup>6</sup> L'Harmonized Structure (HS) è il *framework* di riferimento, riportato nell'Allegato 2 all'Annex SL dell'ISO/IEC Directives Part 1, ossia il meta-modello che specifica la terminologia (20 termini e definizioni) ed i requisiti comuni (articolati in 7 punti norma fondamentali) al quale, a partire dal 2012, sono state progressivamente uniformate tutte le norme di Sistemi di gestione, Management System Standards (MSSs) elaborate da ISO.

<sup>7</sup> ISO, *Management System Standard*. <https://www.iso.org/management-system-standards.html>.

Ministero della Ricerca (2020). *Programma nazionale per la ricerca 2021-2027*.  
OECD (2015). *OECD Digital Economy Outlook 2015*.  
Reali S., Rinaldi P., Casale O. (2022). *Industry 5.0: una svolta fondamentale per le imprese e la società?* Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli Studi di Bologna.  
UNI/PdR (2021). *121:2021 Impresa 4.0 – Linee guida per la gestione dell’innovazione nelle PMI e nelle reti di imprese*.  
X Commissione Attività produttive, commercio e turismo del Parlamento italiano (2016). *Indagine conoscitiva su “Industria 4.0”. Quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*.  
ZVEI – German Electrical and Electronic Manufacturers’ Association (2015). *Industrie 4.0: The Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)*.

**RIASSUNTO:** Il nuovo approccio “Industria 5.0” si propone di rafforzare e completare l’attuale modello produttivo “Industria 4.0”, mettendo sempre più il benessere del lavoratore al centro del processo produttivo e considerando le tecnologie come mezzo per raggiungere sostenibilità economica, ambientale e sociale. La Commissione europea ha pubblicato due studi sul nuovo approccio Industria 5.0 e su quale dovrebbe essere la *vision* europea per Industria 5.0: nel presente lavoro viene presentata la cornice di tale fenomeno con particolare evidenza alle implicazioni geografiche che esso apporta.

**SYMMARY:** *Industry 5.0: The next step to industrial production.* The new “Industry 5.0” approach will strengthen and complete the current “Industry 4.0” production model, increasingly placing the well-being of the worker at the centre of the production process and using technologies to provide and achieve economic, environmental and social sustainability. The European Commission has published two studies, either on what the new Industry 5.0 approach is, or on what the European vision for Industry 5.0 should be: This work presents the framework of this phenomenon with particular emphasis on the geographical implications it brings.

*Parole chiave:* Industria 4.0, Industria 5.0, tecnologie abilitanti, tecnologie *smart*

*Keywords:* Industry 4.0, Industry 5.0, enabling technologies, smart technologies, humancentric

\*Uni professioni brand di MB Group; [oliviero.casale@uniprofessionioni.it](mailto:oliviero.casale@uniprofessionioni.it)

\*\*Dipartimento di Ingegneria dell’Energia Elettrica e dell’Informazione, Università degli Studi di Bologna; [paola.rinaldi@unibo.it](mailto:paola.rinaldi@unibo.it)