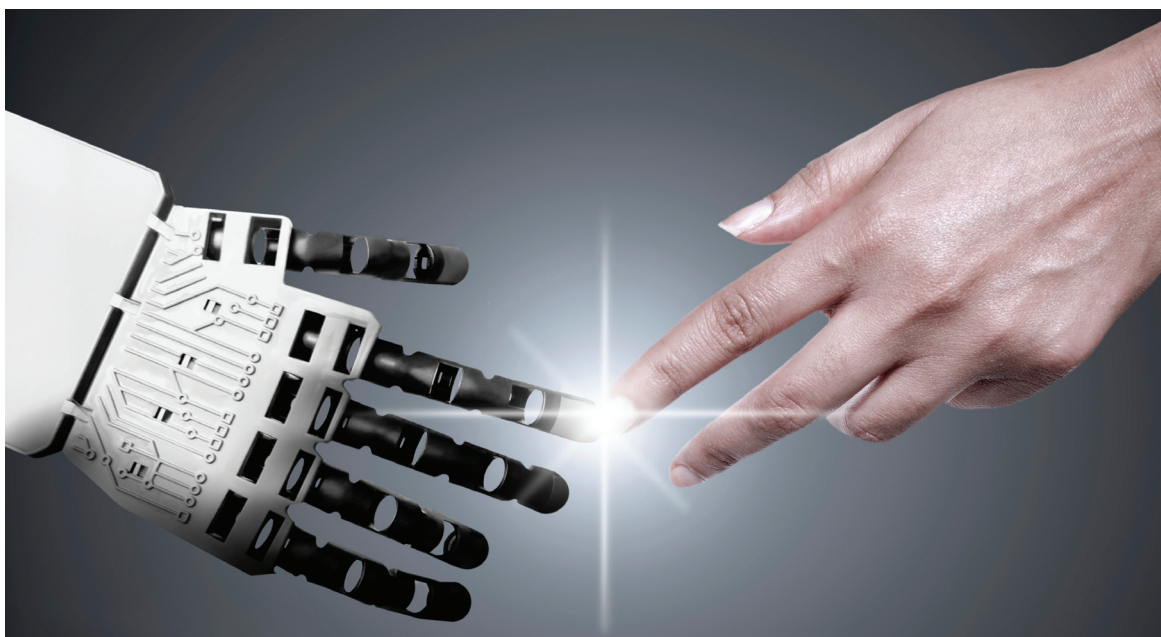




© ISTOCK - CHAMELAA

Industry 4.0: operations in salsa digitale

Grazie all'impiego combinato di nuove tecnologie industriali e informatiche, si produce un impatto profondo sia sulla singola impresa sia sulla supply chain

di Raffaele Secchi

Una fabbrica in cui alcuni robot si coordinano autonomamente per effettuare una specifica lavorazione sulla base dei segnali inviati dal materiale che è in attesa di essere trasformato. Questo è lo scenario che verosimilmente ci aspetta. Non è in discussione se accadrà (1), ma quando accadrà, ovvero quando la Quarta Rivoluzione Industriale sarà in grado di dispiegare tutto

il suo potenziale (tale è già oggi) sui modelli di produzione e distribuzione di beni e servizi e, di conseguenza, sui modelli di consumo.

La Prima Rivoluzione Industriale ha utilizzato la forza del vapore per meccanizzare il lavoro manuale. La Seconda ha sfruttato l'elettricità per sviluppare la produzione di massa. La Terza ha impiegato l'elettronica e le tecnologie informatiche per automatizzare la produzione. La Quarta Rivoluzione Industriale, o Industry 4.0, prospetta la trasformazione digitale del sistema industriale, grazie a una combinazione di tecnologie

che permettono di creare un ecosistema di fabbriche, macchine e oggetti intelligenti, capaci di dialogare non solo tra loro, ma anche con l'ambiente circostante e con i consumatori. La trasformazione digitale si sta concretizzando grazie alla combinazione di due strati tecnologici che si completano a vicenda: da un lato, uno strato di tecnologie industriali (additive manufacturing, advanced material, advanced automation, augmented reality) che rendono possibili cambiamenti nelle logiche e nei metodi di produzione fino a qualche anno fa inimmaginabili; dall'altro, uno strato

(1) R. Drath, A. Horch, «Industrie 4.0: Hit or Hype?», IEEE Industrial Electronics Magazine, 8(2), 2014, pp. 56-58.

di tecnologie informatiche (Internet of Things, big data e analytics, cybersecurity, cloud computing, simulazione e virtualizzazione) che permettono di sfruttare, secondo prospettive del tutto innovative, il valore racchiuso nella sfera digitale.

Le nuove dimensioni della competizione

Gli impatti derivanti da una diffusione su larga scala del fenomeno Industry 4.0 si prospettano particolarmente ampi e profondi. Alcuni studi recenti hanno stimato che entro il 2025 si potrebbe registrare un aumento di 78 miliardi di euro sul PIL tedesco (2). Altri report, considerando sia gli acquisti da parte delle aziende di nuovi impianti produttivi e di nuove soluzioni ICT, sia la domanda da parte del mercato di nuovi prodotti maggiormente personalizzati, hanno evidenziato come nella sola Germania l'effetto di cre-

scita sui fatturati potrebbe aggirarsi sui 30 miliardi di euro all'anno, equivalente a circa l'1 per cento del PIL nazionale. Nel medesimo report viene anche avanzata una stima degli investimenti necessari per adeguare e incorporare i principi e le tecnologie dell'Industry 4.0 nel tessuto produttivo tedesco: 250 miliardi di euro nei prossimi dieci anni, un valore che costituisce circa l'1,5 per cento dei fatturati delle aziende manifatturiere tedesche (3).

Stante la rapidità con cui tali tecnologie si stanno evolvendo e diffondendo, è oggettivamente difficile proporre delle stime affidabili sugli impatti economici che l'Industry 4.0 potrà determinare nei prossimi anni. Forse è meno aleatorio, e più stimolante, cercare di tratteggiare i principali impatti sui processi aziendali, sulle modalità di collaborazione interaziendali, nonché sui modelli di business (4).

L'introduzione da parte di Henry Ford della catena di montaggio per la fabbricazione del modello T ha di fatto indirizzato le logiche produttive del XX secolo. I risultati ottenuti (dal 1907 al 1914 il tempo di assemblaggio di un veicolo è calato da

728 a 93 minuti (5)) hanno testimoniato sul campo i vantaggi associati alla standardizzazione dei componenti, alla semplificazione delle operazioni tramite la progettazione di un prodotto costituito da parti semplici da assemblare, alle economie di scala e alle curve di apprendimento della manodopera. Le nuove tecnologie, in particolare la manifattura additiva, mettono in discussione gli assunti di base su cui per oltre un secolo si è fondata la gran parte dei settori manifatturieri e creano le condizioni per lo sviluppo di modelli

produttivi con meno vincoli rispetto a quelli posti dall'impiego delle tecnologie convenzionali:

1. si annullano i costi e i tempi – in molti casi particolarmente rilevanti – per lo sviluppo di stampi e attrezzature, elementi insostituibili dei processi produttivi tradizionali basati sull'asportazione o deformazione plastica dei materiali. Anche se non si arriverà necessariamente alla condizione ideale di produrre un lotto unitario, la tecnologia additiva crea le condizioni per un'effettiva riduzione delle scale produttive necessarie per rendere economicamente sostenibili le produzioni.

I possibili risvolti sono facilmente immaginabili: maggiori possibilità di personalizzare i prodotti senza incidere negativamente sui costi di produzione e, di conseguenza, sui prezzi di vendita; riconsiderazione delle scelte di make/buy che in passato hanno portato a

privilegiare esternalizzazioni delle produzioni di piccole serie non ritenute economicamente convenienti;

2. la maggior velocità con cui è possibile passare dalle fasi di progettazione a quelle di produzione e i minori costi delle attività di prototipazione dischiudono ulteriori opportunità sul fronte della personalizzazione dei prodotti, con un'intensificazione del coinvolgimento del cliente sin dalle prime fasi di ideazione. Le prassi di co-design e di early supplier involvement, che molte aziende hanno faticosamente messo a punto in questi ultimi anni, potranno e dovranno essere estese verso il cliente, sempre più determinante nell'indirizzare le decisioni aziendali;

3. con gli impianti di produzione additiva si possono realizzare in un'unica fase produttiva parti e componenti dalle geometrie molto complesse. Da un lato, ciò consen-



(2) W. Bauer, S. Schlund, D. Marrenbach, O. Ganschlar, *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*, Berlin-Stuttgart, BITKOM-Fraunhofer IAO, 2014, <https://www.bitkom.org/Publikationen/2014/Studien/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland/Studie-Industrie-40.pdf>.

(3) The Boston Consulting Group (BCG), *Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, 2015, <https://www.bcgperspectives.com/content/articles/>

[engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/).

(4) H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig (eds.), *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*, Forschungsunion-acatech, 2013.

(5) H.L. Arnold, F.L. Faurote, *Ford Methods and the Ford Shops*, New York, The Engineering Magazine Company, 1915.



© ISTOCK - GERMANE

I robot potranno effettuare complesse operazioni di assemblaggio

te di introdurre una marcata semplificazione dei processi produttivi interni, eliminando quella separazione tra le fasi di fabbricazione e le fasi di assemblaggio del prodotto finito che sinora ha significativamente dilatato i lead time complessivi della gran parte delle produzioni manifatturiere. Dall'altro, la realizzazione di processi produttivi maggiormente integrati determina una diminuzione del numero degli attori coinvolti e una riduzione della dispersione geografica e, quindi, permette di semplificare e rendere meno costoso il coordinamento della supply chain. Si concretizza, quindi, la possibilità di configurare catene di fornitura snelle, con impatti significativi in termini di riduzione dei lead time, dei livelli di stock e dei costi logistici (6).

Le positive ricadute riconducibili all'adozione delle tecnologie additive non possono che essere rinforzate dalla prospettata diffusione dei robot. I robot difficilmente potranno sostituire in modo integrale le mansioni dei lavoratori più qualificati; tuttavia, essi potranno effettuare operazioni di assemblaggio caratterizzate da notevoli livelli di complessità, anche in condizioni ambientali non particolarmente favorevoli. Come evidenziato anche in precedenza, gli effetti non saranno esclusivamente riconducibili a un ripensamento degli assetti produttivi interni, ma avranno ripercussioni anche sulla configurazione delle supply chain.

Una progressiva diminuzione del costo dei robot renderà sempre meno determinante la ricerca

di fonti produttive low cost e il conseguente ricorso a basi di fornitura delocalizzate (7). Sarà inoltre possibile ridurre il grado di frammentazione dei processi produttivi, spesso disarticolati tra fasi produttive interne ed esterne, con un indubbio impatto positivo sui tempi complessivi di completamento dell'intero ciclo di trasformazione.

Un'altra interessante traiettoria di sviluppo riguarda la possibilità di avvicinare l'atto produttivo a quello del consumo. Sistemi di produzione più integrati (mini/micro-fabbriche) potrebbero permettere di posizionare gli asset produttivi più vicino a determinati bacini di utenza, riducendo i tempi di risposta al mercato e gli impatti logistici legati al trasporto dei beni.

Un esempio in tal senso è fornito dal concept di servizio «close to the customer» sviluppato per le aziende appartenenti alla filiera legno-arredo. All'interno di un programma di ricerca co-finanziato dall'Unione Europea, il progetto prevede lo sviluppo di una mini-factory che possa essere posizionata anche in un'area non industriale, per esempio un centro commerciale, con l'obiettivo di realizzare una produzione personalizzata di arredi.

Per alcune aziende manifatturiere che intendono puntare sull'additive manufacturing, un'altra possibile evoluzione strategica è rappresentata dallo sviluppo di piattaforme di servizi che possono aggregare – in una logica di ecosistema – clienti e fornitori (8). Essere proprietari di una piattaforma capace di co-

(6) M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, M. Rosenberg, «How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective», *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*, 8(1), 2014, pp. 37-44.

(7) Alcuni studi hanno evidenziato come il costo totale di un sistema di saldatura robotizzata impiegato nel settore automotive potrà ridursi nel 2025 di circa il 22 per cento rispetto al quello del 2014 (da 133.000 dollari a 103.000 dollari): BCG, *The Robotics Revolution. The Next Great Leap in Manufacturing*, 2015, <https://www.bcg-perspectives.com/content/articles/lean-manu->

[facturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing/](https://www.bcg-perspectives.com/content/articles/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing/).

(8) Si vedano R. D'Aveni, «It's Happening, and It Will Transform Your Operations and Your Strategy», *HBR*, May 2015; McKinsey, *Manufacturing's Next Act*, 2015, <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturing-next-act>.

agulare domanda e offerta di servizi a valore aggiunto nell'ambito dell'additive manufacturing potrebbe avere una precisa valenza strategica, soprattutto se si considera che nel prossimo futuro la mera proprietà dei mezzi di produzione potrebbe non costituire l'asset più rilevante. È molto probabile che la capacità produttiva per realizzare prodotti su specifica dei clienti diventi una «commodity» concentrata in specifiche «printing farm». A tal proposito, esistono già alcune piattaforme su cui è possibile caricare le specifiche di produzione di un bene (disegni, requisiti qualitativi, volumi, target di costo ecc.) al fine di ottenere specifiche proposte di fornitura, in una logica di virtualizzazione del servizio di manifattura, così come accade nell'ambito dei servizi IT. È altresì difficile immaginare che i modelli 3D necessari per la stampa dei prodotti, essendo totalmente digitali e facilmente condivisibili, possano costituire una competenza distintiva. Peraltro i sistemi scanner 3D sono già oggi in grado di produrre sofisticati modelli digitali dei prodotti a partire dalla rileva-

zione del loro aspetto fisico. Ciò detto, le aziende che saranno in grado di controllare un ecosistema digitale avranno la possibilità di raccogliere un incredibile volume di transazioni industriali e di «monetizzare» un'ingente mole di informazioni di valore. Portando questa traiettoria evolutiva alle estreme conseguenze, le aziende manifatturiere potrebbero assistere a un progressivo trasferimento del loro potere a grandi system integrator, capaci di associare il loro brand a piattaforme e a standard operativi con cui coordinare e supportare i sistemi produttivi.

Di fronte a questi scenari, ci sono aziende industriali che stanno già tentando di riorientare i loro modelli di business. Nel numero del 21 novembre 2015, *l'Economist* ha portato l'esempio di un'azienda tedesca, la Trumpf, operante da quasi cent'anni nella produzione di impianti per la lavorazione dei metalli, che ha sviluppato una piattaforma – Axoom – in cui aziende esterne possono sviluppare e caricare delle app per la schedulazione della produzione, la gestione della manutenzione o altri servizi produttivi che

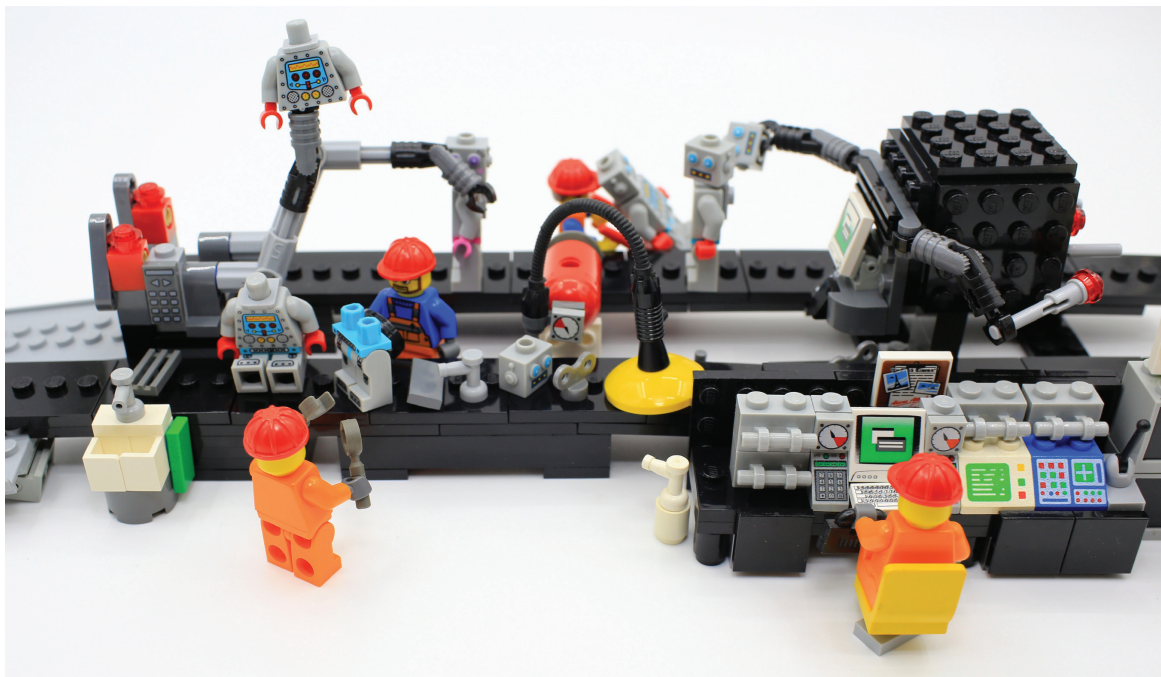


Raffaele Secchi

è Direttore della Operations & Technology Management Unit della SDA Bocconi.
raffaele.secchi@sdbocconi.it

potrebbero interessare sia la loro base clienti sia clienti di loro competitor. Per quanto è possibile cogliere dal sito, a oggi sembra trattarsi più di un caso esemplificativo che di una vera e propria piattaforma attiva di servizi. Ma come hanno dimostrato gli store virtuali da cui scaricare le app, forse nel breve termine l'obiettivo dell'azienda è quello di creare una comunità attorno alla quale costruire successivamente un nuovo ecosistema.

La capacità di realizzare prodotti su specifica dei clienti diventerà una commodity





© STOCK - BANANZDAIR

La digitalizzazione dei processi produttivi richiede la presenza di figure adeguatamente preparate

Le tessere mancanti

I benefici attesi dall'adozione di Industry 4.0 sono quindi molteplici e si possono manifestare a livello sia di singola impresa sia di supply chain. È opportuno tuttavia sottolineare alcuni punti di attenzione: per la maggior parte delle tecnologie si è ancora in una fase di introduzione del rispettivo ciclo di vita; i tempi necessari affinché ciascuna tecnologia possa essere realmente utilizzata per lo sviluppo di applicazioni industriali su larga scala non sono facilmente stimabili; rimangono tutte da identificare e da valorizzare le sinergie tra le diverse soluzioni tecnologiche.

Per queste ragioni, anche su un orizzonte di medio termine, è opportuno assumere un atteggiamento meno enfatico per quanto concerne la valutazione dei risultati conseguibili. Sempre in una prospettiva di riflessione critica, occorre segnalare che l'effettivo sviluppo di Industry 4.0 è inoltre condizionato da una serie di fattori che devono trovare risposte convincenti sia a livello della singola impresa, sia

più in generale a livello di sistema industriale.

Sul piano aziendale, sono almeno quattro i temi rilevanti da affrontare:

1. lo sviluppo di modelli per la corretta identificazione e selezione delle tecnologie necessarie (in funzione per esempio delle caratteristiche del processo produttivo, della dotazione tecnologica di partenza, delle risorse organizzative disponibili ecc.) e per la loro successiva implementazione (piani di progetto differenziati in funzione delle possibili combinazioni tecnologiche). Almeno in questo primo stadio del percorso evolutivo di Industry 4.0, è opportuno che le aziende si focalizzino su un numero limitato di applicazioni, piuttosto che cercare di coprire l'intero spettro delle soluzioni possibili. Tale focalizzazione dovrebbe permettere di ottenere più velocemente dei risultati tangibili, in modo da giustificare i primi investimenti deliberati. Pur cercando di stimolare il ripensamento del proprio business model, all'inizio potrebbe essere più efficace per le im-

prese ricercare dei *quick win* nell'area delle operations;

2. la revisione dei criteri per la ricerca e la selezione dei fornitori tecnologici, al fine di orientare le decisioni di collaborazione e di acquisto verso «integrated solution provider», anziché verso «single technology provider». Data la complessità associata all'identificazione di una proposta tecnologica adatta a soddisfare specifici fabbisogni aziendali, appare opportuno privilegiare la scelta di un fornitore dotato delle competenze necessarie per progettare e implementare una soluzione che vada a integrare le migliori (e le più appropriate) tecnologie presenti sul mercato;

3. la valutazione *ex ante* dei benefici attesi ed *ex post* dei benefici effettivamente conseguiti a seguito della digitalizzazione dei processi produttivi. In assenza di un metodo solido per la valutazione di tali benefici (quantitativi e qualitativi), i processi di approvazione degli investimenti associati a Industry 4.0 sono destinati a registrare percentuali di rigetto particolarmente elevate;

4. l'attribuzione, a livello organizzativo, della responsabilità sui progetti Industry 4.0. La molteplicità delle prospettive e delle competenze in gioco impone soluzioni organizzative fortemente interfunzionali. La costituzione di strutture leggere di coordinamento (comitati o task force), sebbene queste ultime nella pratica non sempre risultino efficienti, può in questo caso favorire un'ampia partecipazione alla discussione e al confronto e la diffusione di una maggiore propensione al cambiamento e alla sperimentazione.



In sintesi

La Quarta Rivoluzione Industriale (Industry 4.0) prospetta **la trasformazione digitale del sistema industriale**, grazie a una combinazione di tecnologie industriali (additive manufacturing, advanced material, advanced automation, augmented reality) e digitali (Internet of Things, big data e analytics, cybersecurity, cloud computing, simulazione e virtualizzazione).

Gli impatti derivanti da una diffusione su larga scala del fenomeno si prospettano ampi e profondi: le nuove tecnologie creano le condizioni per **lo sviluppo di modelli produttivi con meno vincoli** rispetto a quelli posti dall'impiego delle tecnologie convenzionali.

L'affermazione delle nuove tecnologie è in ogni caso solo agli inizi, e non è facile prevederne gli sviluppi futuri. **Imprenditori e manager devono quindi decidere strategicamente** se investire subito o aspettare che esse raggiungano la maturità.

Spostando l'attenzione a livello di sistema industriale, ci sono altri tre fattori che meritano una riflessione:

1. l'interconnessione tra impianti, prodotti, materiali e persone richiede la definizione di nuovi standard a livello internazionale che stabiliscano modalità univoche di interazione nelle fabbriche digitali del prossimo futuro. Associazioni e consorzi si sono già formati e stanno muovendo i primi passi in Germania (Plattform Industrie 4.0 e Dialogplattform Industrie 4.0) e negli Stati Uniti (Industrial Internet Consortium). È facile intuire come la capacità di sviluppare e imporre uno standard di riferimento a livello mondiale sia un obiettivo strategico, in quanto può impattare sulle prospettive di sviluppo di un intero sistema economico. La scelta di sostenere attivamente queste o altre istituzioni simili impegnate nella definizione dell'agenda per la standardizzazione di Industry 4.0 può essere un elemento di grande criticità sia per le singole imprese, sia per i policy maker nazionali;

2. lo sviluppo di soluzioni idonee per gestire il tema della cybersecurity. L'innalzamento dei livelli di sicurezza nei sistemi già attivi potrebbe risultare molto costoso e poco efficace poiché questi non sono stati progettati per operare in un contesto di totale connettività. Un recente reportage a cura della rivista *Wired* ha evidenziato elementi di criticità completamente sottovalutati. Nel video un team di hacker riesce ad assumere il controllo di un'automobile togliendo al conducente ogni possibilità di guidare il proprio veicolo. Se il tema della sicurezza viene circoscritto ai

soli aspetti tecnici, si possono certamente aprire degli scenari inquietanti;

3. la disponibilità di figure adeguate preparate a guidare l'evoluzione delle fabbriche tradizionali verso la digitalizzazione dei processi produttivi (9). Sarà necessario avviare nuovi percorsi formativi capaci di sviluppare tutte le competenze necessarie per prendere decisioni in contesti sempre più multidisciplinari. Per le aziende diventerà fondamentale adottare un approccio proattivo verso lo sviluppo di alti potenziali da inserire nelle posizioni chiave.

Nonostante la mancanza di queste «tessere» possa ostacolare, almeno nel breve periodo, una reale diffusione dell'Industry 4.0, il fenomeno sta esercitando una forte attrazione sugli studiosi e su manager e imprenditori. In larga misura, ciò dipende dal fatto che per la prima volta una rivoluzione industriale è in qualche misura oggetto di un processo predittivo, anziché di un processo di analisi condotto *ex post* (10). Questa situazione rappresenta un'enorme opportunità per le aziende, che possono esercitare un ruolo attivo nel plasmare il proprio futuro. Ma per giocare davvero questa partita, devono decidere quale direzione prendere rispetto al bivio che hanno di fronte: è più saggio attendere che queste tecnologie raggiungano lo stadio di maturità prima di effettuare specifici investimenti oppure occorre attivarsi già oggi dato che il rischio associato all'attesa è troppo elevato? Una decisione in merito alle due opzioni richiede una profonda riflessione strategica da parte degli imprenditori e dei manager. Sull'urgenza di questa riflessione, invece, non ci deve essere spazio per incertezze: non è più possibile temporeggiare. ■

(9) Deloitte, *Industry 4.0 and Manufacturing Ecosystems. Exploring the World of Connected Enterprises*, 2016, <http://dupress.com/articles/industry-4-0-manufacturing-ecosystems-exploring-world-connected-enterprises/>.

(10) R. Drath, A. Horch, *op. cit.*