

I distretti industriali alla prova della nuova sfida tecnologica: un'introduzione

Franco Mosconi

The New High-Tech Challenge to Industrial Districts – An Introduction

This article examines the changes that the fourth industrial revolution – «Industry 4.0» – has brought to that unique form of spatial concentration of firms that goes by the name of industrial districts (clusters). The question that motivates this paper is the following: how will the sources of industrial localization à la Marshall-Krugman («Labour market pooling», «Intermediate inputs», and «Technological spillovers») change in this age of Industry 4.0 and the Digital Factory? The analysis is developed in three stages. First, a summary of the main studies that examine industrial districts and their evolutionary dynamics in Italy. Second, an analysis of the primary defining characteristics of this new industrial revolution that hinges on the digitalization of the economy. In the third and final stage, the goal is to bring together the former two stages, trying to more fully understand the consequences of this new technological paradigm on Italian businesses: first and foremost, on the systems of SMEs (the industrial districts or clusters) that are so widespread in the Italian economy. One question will serve as the backdrop to each of the three stages, as well as to the analysis as a whole: are all industries equal in the eyes of the high-tech age? Or does mechanical industry, with its finely-tuned specializations (automotive, mechatronics, packaging, etc.), have a natural advantage – a kind of *first mover advantage* – in achieving this new technological paradigm? This question has special significance for our country, where the mechanical engineering industry has a leading role in Italian manufacturing.

Keywords: Industrial Districts, Clusters, Industry 4.0, Manufacturing, Industrial Policy

JEL Classification: L100; L200; R120

Desidero ringraziare, oltre ai testimoni (imprenditori, manager, sindacalisti) citati nel testo, tutti coloro con i quali – prima del XL Convegno di Economia e Politica Industriale – ho discusso, visitando le loro imprese, gli argomenti della mia relazione: Michela Petronio e Julia Schwoerer (Barrilla); Valter Caiumi (CIFIN); Giuseppe Zelano (Comer Industries); Andrea Lanzoni (FAAC); Daniele Vacchi (IMA); Vincenzo Perrone e Claudio Galli (Kobler Engines); Giovanni Notarnicola (Porsche Consulting). Con Giovanni Foresti (Direzione Studi e Ricerche, Intesa Sanpaolo), e con Gabriele Barbaresco ed Emanuela Salerno (Ufficio Studi, Mediobanca) ho discusso i più recenti risultati delle loro indagini dedicate, rispettivamente, ai «distretti» e alle «medie imprese» distrettuali. Sempre sui temi di Industria 4.0 ho avuto un proficuo scambio di opinioni con colleghi dell'Università di Parma in due occasioni ufficiali: Anna Maria Cucinotta e Stefano Selleri, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, per l'ICT Day (Unipr, 12 maggio 2016); Alessandro Pironi e Federica Bondioli, Dipartimento di Ingegneria Industriale, per Cibus Tec (Fiere di Parma, 26 ottobre 2016). Ringrazio, infine, Annalisa Magone, Daniele Marini, Romano Prodi e Augusto Schianchi che hanno letto una prima versione di questo lavoro, suggerendo integrazioni e miglioramenti. Di tutto, resto l'unico responsabile.

Franco Mosconi, Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali, via J. Kennedy 6, 43125 Parma, franco.mosconi@unipr.it.

1. INTRODUZIONE

Sono due le premesse di cui abbiamo bisogno per affrontare il tema della sfida tecnologica nei distretti industriali; premesse che, a ben vedere, partono da due domande. La prima: negli anni di Industria 4.0 e della Fabbrica Digitale come cambiano le fonti della localizzazione industriale che, decennio dopo decennio, hanno generato e plasmato i distretti industriali? Cercheremo di dare una risposta a questa domanda guardando, nel concreto, all'Italia dei distretti industriali: ossia, un'Italia composta da un numero che oscilla – a seconda delle fonti utilizzate – fra circa 80 e più di 200 concentrazioni spaziali di imprese. A ciò è dedicato il paragrafo 2.

La seconda questione è invece la seguente: quali sono le industrie maggiormente interessate dalla nuova sfida tecnologica (o dalla quarta rivoluzione industriale, che dir si voglia)? Al paragrafo 3 cercheremo di gettare luce su questo interrogativo al fine di meglio comprendere se sono (potenzialmente) coinvolte *tutte* le industrie – perché l'*Internet of Things* (IoT), i sensori, le piattaforme digitali, il *cloud* e i *big data*, eccetera, contribuiscono a creare una tecnologia di uso generale – oppure se qualcuna di loro detiene un vantaggio iniziale, una sorta di *first mover advantage* (con la meccanica, in tutte le sue raffinate specializzazioni, come candidato naturale).

Dopodiché, al paragrafo 4 cercheremo di ricondurre a unità le riflessioni svolte nei due precedenti paragrafi. Così facendo, passeremo in rassegna le caratteristiche distintive della digitalizzazione in atto nelle nostre economie e, in particolare, analizzeremo le sue conseguenze sulla vita delle imprese, allargando altresì il campo sia alle più significative esperienze estere (Germania, Stati Uniti) sia alla prospettiva comunitaria (l'azione della Commissione europea).

Il paragrafo 5 concluderà il lavoro, ponendo altresì sul tappeto alcune questioni aperte da affrontare nel prossimo futuro.

2. DA MARSHALL A KRUGMAN E ALL'ITALIA DEL NOSTRO TEMPO

2.1. *Le tre fonti della localizzazione industriale*

Fra le tante interpretazioni di questo fenomeno, si farà riferimento a quella che possiamo ricondurre a Marshall-Krugman; ossia, l'originaria e fondamentale opera di Alfred Marshall (1890) così come riletta, in chiave più moderna, da Paul Krugman sia nel suo *Geografia e commercio internazionale* (1991) sia nel manuale di *Economia Internazionale* scritto con Maurice Obstfeld (Krugman, Obstfeld 2007, pp. 178-182). Al centro dell'analisi marshalliana vi è il noto concetto di «economie esterne». Nell'Inghilterra di fine Ottocento – all'epoca la principale potenza industriale e commerciale del mondo – Marshall identificò «tre distinte ragioni per la localizzazione»: un bacino

di lavoratori con qualifiche adatte; la presenza in loco di produttori di input intermedi, veri e propri fornitori specializzati; una circolazione delle informazioni capace di generare *spillover* tecnologici¹.

In oltre un secolo di storia, naturalmente, molte cose sono cambiate, con la rivoluzione tecnologica e la globalizzazione che, a ondate successive, hanno fatto il loro corso mutando in profondità sia la geografia economica mondiale sia gli stessi modi di produrre. I distretti industriali, ancorati com'erano – in origine – ai loro territori di insediamento, si sono trasformati – per dirla con Daniele Marini *et al.* (2012) – in «distretti aperti». Strada facendo, le economie esterne sono diventate sempre più il frutto di legami tra attori non solo al livello locale e nazionale, ma anche a quello internazionale. Tutt'e tre le fonti della localizzazione più sopra ricordate (lavoro, input intermedi e *spillover*) hanno contribuito, in misura più o meno accentuata, a questa estensione rispetto alla dimensione eminentemente locale degli inizi.

Torneremo sull'argomento più avanti, giacché quello che è vero da un po' di anni a questa parte sembra esserlo *a fortiori* negli anni delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC), che di per sé superano i confini locali e nazionali per collocarsi in una dimensione, come minimo, europea e più autenticamente mondiale.

Sull'estensione dei distretti al di là della dimensione locale, prima ricordata, non bisogna tuttavia commettere un errore di valutazione: ossia, quello di pensare che il territorio non conti più nulla, quasi che – a somiglianza di quanto avviene nella finanza speculativa – si possano spostare le fabbriche (uomini, macchine e tecnologie) a piacimento in giro per il mondo, trattandole come numeri da gestire con la tastiera di un potente computer su cui girano sofisticati algoritmi. Se così fosse, non si spiegherebbero le attuali performance – sol per fare un primissimo esempio – del distretto di Sassuolo studiato sia da Romano Prodi (1966) nel suo pionieristico lavoro, sia da Michael E. Porter (1990) durante il suo ben noto viaggio nell'Italia dei cluster; Sassuolo che – in base ai dati 2015 di Confindustria Ceramica – con 4,2 miliardi di euro di fatturato, di cui 3,5 destinati all'export, è ancora oggi uno dei più grandi distretti italiani.

Tradizione e resilienza da un lato, cambiamento e metamorfosi dall'altro: è questo il sottile crinale lungo il quale si collocano, oggi, i distretti industriali italiani. Già, l'Italia.

¹ Krugman (1995, pp. 36-37), rileggendo l'opera di Marshall a proposito delle «tre distinte ragioni per la localizzazione», scrive: «Concentrando un gran numero di imprese di un'industria nello stesso posto, un centro industriale dà luogo a un mercato congiunto per lavoratori con qualifiche specializzate; questo mercato congiunto avvantaggia sia i lavoratori sia le imprese [...] Secondariamente, un centro industriale permette l'approvvigionamento di input non in commercio (*nontraded inputs*) specifici di un'industria in grande varietà e a basso costo [...] Infine, poiché l'informazione fluisce localmente più facilmente che sulle grandi distanze, un centro industriale genera quelli che oggi chiameremmo *spillover* (trabocamenti) tecnologici».

Il nostro Paese non ha, per così dire, «inventato» i distretti industriali (come s'è visto, è una «invenzione» britannica di fine Ottocento), ma nel corso del tempo e, in particolare, nella seconda metà del Novecento è stato uno dei luoghi privilegiati al mondo per la loro diffusione, come una letteratura pressoché sconfinata dimostra². Di più: dagli inizi del nuovo secolo, l'Italia appare il terreno d'elezione per le continue innovazioni che hanno luogo nella configurazione e nel funzionamento dei distretti.

Nel lavoro di Buciuni e Pisano (2015) su cluster e globalizzazione, l'enfasi cade sulla «struttura delle catene globali del valore». Tenendo conto delle «due dimensioni salienti» lungo le quali questa struttura può essere caratterizzata («concentrazione geografica degli stadi intermedi della *supply chain*» e «localizzazione relativa al mercato (distanza dal mercato finale)», gli autori giungono a identificare quattro «archetipi» nella struttura delle catene globali del valore³. Essi sono: «Fully localized, Cluster anchored, Fully globalized, Market anchored». In generale, nelle industrie manifatturiere le catene globali del valore – annotano gli autori – «dovrebbero essere viste lungo un continuum che va da altamente mobili a altamente rigide (*sticky*)»⁴.

Sono sempre quattro le tipologie di distretti industriali che emergono dal lavoro di Lombardi e Magliocchi (2016). In questo caso il focus è rappresentato dall'analisi – mediante i dati censuari Istat – dei «mutamenti territoriali, occupazionali e dimensionali dei distretti industriali». Spicca, nell'analisi (Lombardi, Magliocchi 2016, p. 346), il terzo gruppo di distretti, definiti «Open winners»⁵; ossia, un gruppo che conta 42 distretti «storici» con buone performance in termini di esportazioni, apertura commerciale, produttività (mentre le cose non

² A titolo riassuntivo, si può fare riferimento alla definizione di distretto – dal punto di vista economico – che troviamo sull'*Enciclopedia Treccani* (<http://www.treccani.it/enciclopedia/distretto>) dove, accanto all'iniziale contributo di Marshall, si ricordano in Italia quelli di «numerosi economisti», fra i quali si menziona espressamente «Giacomo Becattini e la sua scuola». Nell'ambito di una vastissima produzione scientifica, si vedano: Becattini (1987); Becattini, Bellandi e De Propris (2009, pp. xv-xxxv).

³ Gli autori (Buciuni, Pisano 2015, pp. 18-22) lo fanno utilizzando una «semplice matrice 2x2», dove la «concentrazione geografica» (asse orizzontale) può essere «concentrata» o «dispersa», mentre la distanza dal mercato finale (asse verticale) può essere «vicina» o «distante».

⁴ L'indagine sul campo di Buciuni e Pisano (2015, paragrafo IV, pp. 22 e ss.) ha riguardato due coppie di distretti industriali del Nord-Est (Montebelluna per le scarpe sportive e Riviera del Brenta per le calzature di moda femminili; Livenza per i mobili e Marzano per le sedie), localizzati dunque a poche decine di chilometri l'uno dall'altro e specializzati – all'interno di ogni coppia – nello stesso settore industriale. Ma l'analisi dimostra che essi sono caratterizzati da dinamiche evolutive molto diverse: al declino di Montebelluna e Marzano, fanno riscontro i successi della Riviera del Brenta e di Livenza.

⁵ Le altre tre tipologie di distretti identificate dalle ricercatrici Istat sono: «*Late comers*» (gruppo 1), «*Worst*» (gruppo 2), «*Ri-specializzati*» (gruppo 4): semplificando molto, coi primi due gruppi caratterizzati da risultati negativi e col quarto che si avvicina al terzo.

vanno così bene dal punto di vista occupazionale e di variazioni di unità locali). Le autrici vanno oltre e, nell'ultima parte, la loro analisi «si concentra sulle scelte che, a livello di impresa, contraddistinguono tale tipologia di distretto». Lombardi e Magliocchi (2016, p. 354) concludono spiegando che «in definitiva, le leve competitive maggiormente influenti nel definire un distretto vincente («Open winners») sono legate all'innovazione di prodotto e di processo e alla disponibilità finanziaria (credito a breve, medio-lungo termine)».

2.2. *L'Italia dei distretti industriali, qui e ora*

Anche lasciando da parte i mutamenti di questi ultimi anni, quella che possiamo definire l'Italia dei distretti industriali è in sé meritevole di attenzione rappresentando ancora oggi uno degli assi portanti della manifattura italiana. Manifattura che, a sua volta, è strategica nei percorsi di crescita soprattutto di un paese come l'Italia, come su queste pagine hanno di recente dimostrato Lo Re, Meleo e Pozzi (2015) con la loro originale analisi in «chiave kaldoriana».

Nel tentativo di tracciare i contorni dell'Italia dei distretti, faremo riferimento, senza pretesa di completezza, a quattro autorevoli indagini di respiro nazionale: i risultati dell'ultimo *Censimento Istat*; il *Monitor dei distretti* di Intesa Sanpaolo; il *Rapporto dell'Osservatorio Nazionale dei Distretti italiani* e la parte sui distretti contenuta nell'indagine Mediobanca-Unioncamere sulle *Medie imprese industriali*.⁶ Per tutt'e quattro le fonti alcuni brevissimi cenni.

i) Istat (2015): «I distretti industriali (DI) sono scesi da 181 nel 2011 a 141 nel 2011 [...]; registrano comunque un saldo occupazione che nel 2011 chiude in attivo (addetti da 4.802.081 a 4.887.527); la crescita occupazionale è imputabile all'elevato incremento che ha interessato gli addetti non manifatturieri, con un aumento del 16,7 per cento (c.d. terziarizzazione del sistema produttivo)». L'Istat censisce altresì la specializzazione settoriale dei DI: 27 per cento nella meccanica; 22,7 per cento nel tessile-abbigliamento; 17 per cento nei beni per la casa; 12,1 per cento nelle pelli, cuoio, calzature; 10,6 per cento nell'alimentare. Infine, nel confronto col 2001 riscontra una «coerenza» nella prevalenza di DI nei settori del Made in Italy, con una importan-

⁶ Altri studi e ricerche riguardano specifiche aree e/o regioni del Paese, dove i distretti rivestono una particolare importanza; a titolo esemplificativo si ricordano: il Nord-Est (Marini, 2015), le Marche (Iacobucci, 2014) e il Mezzogiorno (Viesti, 2007). L'Emilia-Romagna è stata l'oggetto di una ricerca che ho coordinato all'Università di Parma (Mosconi 2011, 2012); in tale quadro, si veda in particolare l'articolo su questa rivista di Iuzzolino e Menon (2011); infine, per una recentissima analisi su due importanti distretti emiliani (Motor valley e Mirandola), si veda: Banca d'Italia – sede di Bologna (2016).

te differenza che emerge analizzando la composizione degli addetti: per quelli della meccanica vi è stato un «*incremento di rilievo*» (dal 36,2 per cento al 38 per cento del totale degli addetti).

ii) ISP (dicembre 2016): «Dopo 6 anni consecutivi di crescita l'export dei DI tra gennaio e settembre del 2016 ha subito una lievissima contrazione (-0,7%). I primi nove mesi del 2016 si sono invece chiusi con una crescita tendenziale dello 0,4% delle esportazioni dei 22 poli tecnologici italiani». Due insiemi di aggregazioni territoriali vengono, dunque, oggi censiti da ISP: i 147 distretti industriali tradizionali e i 22 poli tecnologici. Per i primi si evidenzia come essi siano «altamente competitivi sui mercati esteri» (leggi, *in primis*, export ma anche IDE) grazie alla buona «capacità di attivare due leve competitive: più marchi e più innovazione (rispetto alle aree non distrettuali). Non a caso i distretti spiegano i due terzi circa dell'intero surplus commerciale del manifatturiero italiano». E ciò che è vero in generale – è l'argomentazione di Giovanni Foresti della Direzione Studi e Ricerche – vale *a fortiori* per i distretti della meccanica (ad es. macchine per l'imballaggio, macchine per l'industria alimentare, macchine per il sistema moda, ecc.): il numero dei brevetti – proxy della capacità innovativa – ogni 100 imprese è qui davvero ragguardevole ed enormemente superiore a quello delle altre industrie. Infine, sempre all'interno del macro-settore della meccanica, numerose sono le nicchie (o i comparti, che dir si voglia) dove la quota di mercato dell'Italia su scala mondiale è superiore al 10 per cento: insomma – è la conclusione – «dove l'Italia detiene una leadership internazionale su cui può far leva per vincere la sfida di Industry 4.0». Accanto ai «distretti tradizionali», ISP monitora – come d'anzì si diceva – «i poli tecnologici» raggruppati a loro volta in quattro specializzazioni industriali: biomedicale, aeronautica, farmaceutica e ICT, poli che valgono complessivamente oltre 28 miliardi di export (fine 2015). Si tratta di aree ad alta intensità brevettuale e dotate di un ricco patrimonio tecnologico, che nel tempo hanno attirato l'interesse crescente delle multinazionali estere.

iii) Osservatorio nazionale distretti italiani (2016): sono due, come traspone dallo stesso titolo del *Rapporto 2015 (Il nuovo respiro dei distretti fra ripresa e riposizionamento)*, le chiavi di lettura. La prima, più immediata, che dà conto dei risultati conseguiti dai 79 distretti censiti dall'Osservatorio nel biennio 2014-2015 («lieve ripresa», «persistenza dell'effetto distretto», ecc.). La seconda, più strutturale, volta a dare conto del «mutamento progressivo della forma e della sostanza dei distretti, in particolare per ciò che concerne il fitto tessuto delle reti». È in particolare il capitolo «Distretti e filiere in evoluzione», scritto da Enzo Rullani (2016, pp. 76-103) che tratta questo argomento: le differenze tra «conoscenze generative» (capaci di generare nuove conoscenze) e «conoscenze replicative» (codificate) sono rilevanti. Emergono – prosegue l'autore – «tre tipi di rete»: anzitutto, «i cluster creativi, locali e metropolitani, che addensano e accrescono, in certi luoghi, le conoscenze

generative»; in secondo luogo, «le reti cognitive mondiali, che danno accesso a conoscenze codificate e trasferibili, reperibili in luoghi diversi»; in terzo luogo, «le filiere operative mondiali, che gestiscono la trasformazione multi-localizzata e interconnessa dei prodotti materiali e dei servizi immateriali da fornire ai clienti». In questa ricomposizione di unità/attività sul territorio sono coinvolte – è l’annotazione finale – sia le grandi imprese che i sistemi di imprenditorialità diffusa e «c’è ancora molto da fare».

iv) Mediobanca-Unioncamere (2016): l’*Appendice* della loro annuale indagine sulle *Medie imprese industriali* è dedicata alla «classificazione delle imprese nei distretti e negli altri sistemi produttivi locali». I dati presentati sono di grande interesse proprio perché gettano luce su quella che, da molti anni a questa parte, è la classe di imprese – le «medie», per l’appunto – più dinamica del capitalismo italiano. Partendo da ben sette indagini dedicate in Italia ai distretti e fissando criteri oggettivi⁷, il numero dei «distretti» individuati dagli autori è pari a 114, cui vanno aggiunti 94 «altri SPL» per un totale di 208⁸. Il totale delle medie imprese in essi operanti è ragguardevole, essendo 1.000 nei distretti e 322 (escludono i distretti coincidenti) negli «altri SPL» (*Appendice* Mediobanca-Unioncamere, 2016, allegati 1 e 3, rispettivamente a pp. IX e XVI): ossia, un numero di imprese che è pari al 39,7 per cento di tutte le medie imprese italiane della più recente edizione dell’indagine. Tutte le industrie tipiche del Made in Italy vi sono naturalmente rappresentate, ma quella prevalente (distretti col fatturato più elevato e il maggior numero di imprese) è ancora una volta la meccanica in tutte le sue specializzazioni (prodotti in metallo, metallurgia e metalmeccanica, componentistica, termoelettromeccanica, ecc.).

3. UNA TECNOLOGIA DI USO GENERALE: C’È SPAZIO PER UNA LEADERSHIP?

3.1. «La seconda età delle macchine»

È in questo modo che Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2014) hanno intitolato il loro libro, uno dei più influenti di questi ultimissimi anni e frutto delle ricerche da loro condotte al MIT Center for Digital Business. Gli autori preferiscono sottolineare l’eccezionalità di questa «nuova rivoluzione delle mac-

⁷ «Sono stati considerati sistemi produttivi locali tutte le aree definite tali dalle regioni, escludendo i metadistretti [...]; sono stati considerati distretti industriali le aree riconosciute tali dalla maggioranza delle sette fonti citate sopra (e cioè: regioni, Istat, Banca d’Italia, Sole 24 Ore, CENSIS, Fondazione Edison e Intesa Sanpaolo)» (*Appendice* Mediobanca-Unioncamere 2016, VI-VII).

⁸ Si ricordino – con riferimento alle altre tre fonti da noi più sopra citate – i 141 distretti dell’Istat, i 147 (più 22) di ISP e i 79 dell’Osservatorio. In un’apposita tabella, Mediobanca e Unioncamere (2016, tab. 1, p. VIII) pongono a confronto la numerosità dei distretti risultante dalla loro indagine (208) sia con quella dell’Istat (141) che con quella delle Regioni italiane (185).

TAB. 1. *La genesi di Industry 4.0*

La visione germanica	La visione americana
2010 – Federal Ministry of Education and Research, «Ideas. Innovation. Prosperity: High-tech Strategy 2020 for Germany» ↦ «5 key technologies»: «Climate/Energy; Health/Nutrition; Mobility; Security; Communication».	2011 – The White House, «Advanced Manufacturing Partnership» ↦ «4 key steps»: «capabilities in critical national security industries; advanced materials; next-generation robotics; energy-efficient manufacturing processes».
2012 – «High-Tech Strategy 2020 Action Plan» ↦ «10 Future projects»: «INDUSTRIE 4.0» (N° 9).	2012 – General Electric (GE), «Industrial Internet. Pushing the Boundaries of Minds and Machines» ↦ «The deeper meshing of the digital world with the world of machines» ↦ «The power of 1 percent: Potential performance gains in key sectors: Aviation, Healthcare, Rail, Oil & Gas».
2014 – GTAI (Germany Trade & Invest), «INDUSTRIE 4.0 Smart manufacturing for the future» ↦ «cyber-physical systems which marry the digital virtual world with the real world».	2012 – Chris Anderson, «Makers. The New Industrial Revolution».
2014 – Roland Berger Strategy Consultants, «INDUSTRIE 4.0 The new industrial revolution. How Europe will succeed» ↦ «The Internet is combining with intelligent machines, system production and processes to form a sophisticated network».	2014 – McKinsey&Co, «Strategic principles for competing in the digital age».

Fonte: presentazione dell'autore, ICT Day dell'UNIPR, 12/5/2016 (www.unipr.it).

chine» – che in prospettiva storica eguaglia la prima, quella della macchina a vapore – anziché la più nota scansione della rivoluzione industriale in quattro fasi.

«E adesso – scrivono Brynjolfsson e McAfee (2015, pp. 14-15) – arriva la seconda età delle macchine. I computer e le altre innovazioni digitali stanno facendo per la nostra forza mentale, per la capacità di usare il nostro cervello affinché capisca e influenzi il nostro ambiente, quello che la macchina a vapore e i suoi epigoni fecero per la forza muscolare».

Quest'età si sta materializzando ora – prosegue l'argomentazione – perché oggi il progresso tecnologico ha tre caratteristiche: vale la «legge di Moore» (ogni diciotto mesi vi è il raddoppio della capacità di calcolo); si può digitalizzare tutto (o quasi); quella digitale è una «tecnologia di uso generale» (il suo impatto è potenzialmente importante in tanti settori dell'economia).

Dal principio di questo decennio, intorno a questa nuova rivoluzione – la seconda, s'è detto, se la riferiamo alle macchine, la quarta se la riferiamo all'evoluzione dell'industria – sono fioriti moltissimi studi, e una loro dettagliata analisi va oltre gli scopi del presente lavoro. Quello che si può fare è volgere lo sguardo alle due più brillanti e innovative esperienze fra i paesi dell'Occidente industrializzato: Germania e Stati Uniti. La tabella 1 è un primissimo tentativo di riassumere l'avvio dei due rispettivi percorsi ⁹.

⁹ Nell'ambito del «Dossier Industria 4.0», pubblicato da Il Sole 24 Ore (2016, si veda alla successiva nota N. 11), Paolo Bricco (2016) ha dedicato due articoli, rispettivamente, al «mo-

Non è senza significato annotare come nel caso tedesco il primo passo sia stato rappresentato da un'azione del governo federale, la «Strategia High-Tech 2020»: un'azione che potremmo definire di nuova politica industriale centrata non già, come nel passato, sui singoli settori bensì sulle traiettorie tecnologiche più promettenti e sugli investimenti in conoscenza (Mosconi, 2015a, pp. 29-31). E un ruolo in questa direzione del governo federale, la Casa Bianca, è rintracciabile anche nel caso americano con la «Partnership per la Manifattura Avanzata» (*Ibidem*).

3.2. *Tutti i settori sono uguali o la meccanica è in vantaggio? Alcuni fatti stilizzati*

Alla luce delle considerazioni appena svolte, di prim'acchito la risposta alla domanda posta nel titolo di questo paragrafo può essere positiva: sì, *tutti* i settori sono uguali di fronte alla nuova rivoluzione, che si fonda su una tecnologia di uso generale.

In effetti, l'elenco delle industrie potenzialmente e concretamente interessate dagli sviluppi della nuova sfida tecnologica è davvero ampio e abbraccia sia la manifattura sia i servizi, due attività economiche che tendono a essere sempre più interrelate. Numerose evidenze e testimonianze spingono in questa direzione, che possiamo definire generalista (o orizzontale):

i) Questo approccio è quello indicato dalla Commissione europea (2016, p. 7) nella sua importante Comunicazione sul «Mercato unico digitale» del 19 aprile scorso: «Scopo della presente Comunicazione è rafforzare la competitività dell'UE nell'ambito delle tecnologie digitali e fare in modo che qualsiasi industria in Europa possa beneficiare appieno delle innovazioni digitali, indipendentemente dal settore in cui opera, dal luogo in cui si trova e dalle sue dimensioni».

ii) A questo stesso approccio sembra ispirato, a una prima lettura, il Piano del Governo italiano (2016), presentato a Milano nel settembre scorso: «Linee guida del Governo: operare in una logica di neutralità tecnologica; intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali; operare su fattori abilitanti; orientare strumenti esistenti per favorire il salto tecnologico e la produttività; coordinare i principali stakeholder senza ricoprire un ruolo dirigista» (slide n. 8)¹⁰.

dello tedesco», che mette al centro la «fabbrica» (9 agosto), e alla «via americana all'Industria 4.0» centrata sul «prodotto intelligente» (10 agosto).

¹⁰ Per una più dettagliata analisi del *Piano nazionale Industria 4.0*, si veda l'articolo di A. Bianchi in questo stesso numero della rivista.

iii) Lungo la stessa vena si muovono due «viaggi» attraverso alcune delle più importanti esperienze italiane di Industria 4.0. Il primo è quello condotto da Il Sole 24 Ore (2016), dove troviamo – solo per citare alcune puntate – una Ivrea «che vuole tornare alle origini» ma anche «l'agroindustria [che] rincorre l'efficienza della filiera» e le «macchine intelligenti per cartiere»; e vi troviamo altresì «la stampa 3D per gli aerei del futuro» così come il «polo di Rovereto [che] attrae la meccatronica globale» e le tecnologie digitali che consentono ai «dispositivi di illuminazione di trasmettere informazioni», eccetera ¹¹.

iv) Il secondo viaggio è quello raccolto nel volume curato da Annalisa Magone e Tatiana Mazali (2016) dove le autrici si sono occupate di imprese appartenenti a numerosi settori industriali (automotive e motoveicoli, ferroviario, aeronautico, cantieristica navale, robotica, logistica, gommoplastica, chimica, microelettronica, energia e attrezzature per la viabilità invernale), più un certo numero di centri di ricerca e aziende di consulenza per la digitalizzazione.

v) Infine, meritevole di menzione è la posizione istituzionale di Gianluigi Viscardi, presidente del Cluster Fabbrica intelligente (uno degli otto cluster tecnologici istituiti dal MIUR nel 2012), cluster che ha proprio «l'obiettivo di trasformare e innovare il manifatturiero in Italia. Non si tratta di una rivoluzione, bensì di un'evoluzione tecnologia, e al tempo stesso soprattutto culturale: sta cambiando completamente il modo di fare impresa»; dal lavoro di roadmapping del Cluster Fabbrica Intelligente – prosegue Viscardi – «sono così emerse varie linee d'azione, ad esempio strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale, sistemi produttivi per la produzione personalizzata e per processi produttivi innovativi e ad alta efficienza. Inoltre, nella fabbrica del futuro, l'uomo sarà al centro e la sua creatività e flessibilità rappresenteranno un valore aggiunto: grande importanza riveste pertanto lo studio e analisi sistemi per la valorizzazione delle persone all'interno delle fabbriche. La nuova rivoluzione/evoluzione toccherà tutti i settori industriali, poiché abbraccia tecnologie trasversali e per il forte impatto sui processi, oltre che sui prodotti» ¹².

D'altro canto, vi sono evidenze e testimonianze dalle quali emerge con forza il ruolo della meccanica, considerata in tutte le sue più raffinate specializzazioni:

i) Partiamo da quella che è una delle più grandi e tecnologicamente avanzate multinazionali manifatturiere del mondo (oggi attiva anche in molti rami dei servizi), la GE-General Electric: sua è la piattaforma digitale PREDIX e – prim'ancora – suo è l'influente studio sull'*Industrial Internet* (già citato nella tabella 1).

¹¹ Le 18 puntate del Dossier «Industria 4.0» sono state pubblicate fra l'agosto e il settembre 2016.

¹² Cfr. Intervento di Gianluigi Viscardi in occasione dell'Assemblea generale di Confindustria Modena, 6 giugno 2016 (www.confindustriamodena.it; www.emmeweb.it); il presidente Viscardi guida l'azienda di famiglia, la Cosberg, tra i leader italiani nella progettazione e produzione di macchine speciali per l'assemblaggio e la meccatronica.

ii) Continuiamo con un tipico esempio del *Mittelstand* tedesco, la Trumpf, media impresa fondata nel 1923, di proprietà familiare e con sede nei pressi di Stoccarda (Baden-Württemberg): quando l'«Economist» (2015) ha condotto la sua inchiesta «Does Deutschland do digital?» ha naturalmente citato i campioni del capitalismo renano (fra i quali, BMW, Bosch e Siemens), ma poi alla fine della storia l'attenzione è caduta proprio sulla Trumpf. È un'impresa – è il racconto del settimanale londinese – che da sempre ha una missione principale: «Making things that make things» (ossia, produce «hardware»). Ora, però, quest'impresa vuole costruire un nuovo business basato su «software e dati» e ha così lanciato la sua «online offering», la piattaforma AXOOM.

iii) Veniamo poi in casa nostra, e in particolare lungo la Via Emilia, con tre testimonianze. La prima è di Gianpaolo Dallara (fondatore e presidente della Dallara Automobili, uno dei gioielli della Motor Valley emiliana): «Non costruiremo una nuova “galleria del vento” al posto di quella oggi in funzione perché nel campo dell'aerodinamica il computer – grazie all'evoluzione della sua potenza di calcolo – arriverà a sostituirla»¹³.

iv) La seconda testimonianza è di Franco Stefani (fondatore e presidente del Gruppo System di Fiorano Modenese, nel cuore del cluster di Sassuolo, azienda leader nella progettazione di automazioni per l'industria ceramica): «Fatturiamo quasi 500 milioni di euro di hardware senza, in verità, produrre internamente neppure una “macchina”, bensì ricorrendo ad altre imprese meccaniche del distretto e controllando a distanza, grazie all'informatica, i 4.000 codici di cui ogni macchina è composta»¹⁴.

v) La terza testimonianza ci viene da Kohler Engines (già Lombardini, storica impresa di Reggio Emilia, leader mondiale nella produzione di motori diesel fino a 50 kw e oggi di proprietà di una multinazionale americana): «La complessità caratterizza le nostre operazioni: produciamo 10 famiglie di motori, in 10.000 differenti configurazioni e utilizzando 450 componenti per ogni motore. Con il “Progetto LIPS” (Lombardini Information in Production System) abbiamo creato un sistema per la visualizzazione delle istruzioni lungo le linee di assemblaggio: LIPS 1.0 nel 2005 e, soprattutto, LIPS 2.0 dal 2015»¹⁵.

vi) Va, infine, ricordato come alle prospettive di Industria 4.0 stiano dedicando un'attenzione particolare – nel mondo del lavoro e dell'impresa – or-

¹³ Cfr. Lezione tenuta da Gianpaolo Dallara in occasione del conferimento del titolo di *Professore ad Honorem* in Ingegneria Industriale e dell'Informazione, Università di Parma, 12 maggio 2016 (www.unipr.it).

¹⁴ Cfr. Intervento di Franco Stefani in occasione dell'Assemblea generale di Confindustria Modena, 6 giugno 2016 (www.confindustriamodena.it; www.emmeweb.it).

¹⁵ Cfr. Intervento di Paolo Crema (Kohler Engines, Plant Manager, stabilimento di Reggio Emilia) al convegno «Internet of Things per il B2b», Osservatorio Internet of Things, Politecnico di Milano – School of Management, Milano, 9 novembre 2016 (www.osservatori.net).

ganizzazioni quali FIM-CISL, guidata da Marco Bentivogli¹⁶, e Federmeccanica, presieduta da Fabio Storchi¹⁷.

Nel tracciare i due elenchi – da considerarsi indicativi e non esaustivi – si è fatto ricorso a un pizzico di arbitrarietà, giacché i confini fra le due serie di evidenze e testimonianze possono essere assai labili. In effetti, altri casi dimostrano la crescente contaminazione tra tecnologie. Prendiamo, ad esempio, l'alimentare: la seconda industria del Paese, dopo la meccanica e davanti al sistema moda, oltre che specializzazione prevalente di tantissimi distretti italiani. All'ultima edizione di Cibus (Fiere di Parma, maggio 2016), Barilla ha presentato il «nuovo prototipo di stampante di pasta a 3D», che è «in grado di produrre pasta fresca in 2 minuti»¹⁸. E sempre all'ultima edizione di Cibus Tec (Fiere di Parma, ottobre 2016), grazie al lavoro dei miei colleghi del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Parma – responsabili del progetto – abbiamo potuto esporre i «Nuovi paradigmi per la progettazione, costruzione e funzionamento di macchine e impianti per l'industria alimentare»¹⁹. Potremmo dire che si parte dalla meccanica strumentale, dall'elettronica e dall'*additive manufacturing* e si giunge – passando per i nuovi materiali e la gestione dei *big data* – agli alimentari e alle bevande. L'industria della moda e la domotica appaiono due altre candidate a sperimentare le potenzialità insite nella nuova rivoluzione tecnologico-industriale²⁰, così come nuove prospettive si aprono per l'industria farmaceutica²¹. Gene-

¹⁶ Cfr. Atti del seminario di studi organizzato il 14 luglio 2015 presso l'Expo a Milano con interventi di M. Bentivogli, D. Di Vico, L. Pero, G. Viscardi, G. Barba Navaretti, F. Mosconi (Bentivogli *et al.*, 2015).

¹⁷ Cfr. Indagine in merito alla «diffusione di Industria 4.0 tra le imprese metalmeccaniche italiane», dalla quale emerge che «il 64 per cento delle imprese campione (definite “adopters”) dichiara di aver adottato una delle 11 tecnologie abilitanti considerate» (Federmeccanica 2016).

¹⁸ Nel presentare il prototipo, viene annotato che «la stampa della pasta 3D è un progetto di innovazione tecnologica che Barilla sta portando avanti da circa 4 anni, nato da una collaborazione con il Centro di Ricerca Olandese TNO (Organizzazione Olandese per la Ricerca Scientifica Applicata)»; si veda: <http://www.barillagroup.com/it/comunicati-stampa/>.

¹⁹ Il riferimento va al progetto sui «Nuovi paradigmi» coordinato dai professori Alessandro Pirondi, Federica Bondioli *et al.*, finanziato nell'ambito del «Bando Cantieri Emilia-Romagna a valere sul POR-FESR 2014-2020 (Azione 1.2.2)»; si veda in particolare il convegno «Industria 4.0 e food processing» organizzato da Warrant Group e Unione Parmense degli Industriali nell'ambito di Cibus Tec (Parma, 26 ottobre 2016): http://www.cibustec.it/wp-content/uploads/2015/06/Industria-4.0-e-food-processing-_26_10_2016.pdf.

²⁰ «Connected Wearable Devices» e «Connected Homes» sono due delle cosiddette «key verticals of adoption» che Goldman Sachs (2014, p. 3) indentifica nel suo studio sull'*Internet of Things* unitamente a «Connected Cars», «Connected Cities» e all'«Industrial Internet».

²¹ Cfr. Alberto Chiesi, presidente dell'omonimo Gruppo farmaceutico, che in chiusura della sua *Lectio doctoralis* per il conferimento da parte dell'Università di Parma della laurea *honoris causa* in Amministrazione e Direzione Aziendale ha auspicato un impegno del Gruppo, nel prossimo futuro, per esplorare «le possibilità offerte dall'innovazione digitale nel settore della salute» (25 novembre 2016, www.unipr.it).

ralizzando, Annalisa Magone (2016) sostiene che «tutti i settori del Made in Italy possono ottenere da molte tecnologie abilitanti flessibilità e personalizzazione estrema a costi ormai contenuti. È l'intelligenza organizzativa a fare la differenza per il singolo attore economico».

È giunto il momento di provare a ricondurre a unità le due storie che nei precedenti due paragrafi (§2, §3) abbiamo raccontato.

4. UNO SGUARDO ALLE CONSEGUENZE ECONOMICHE DI INDUSTRIA 4.0

Lo spaccato dell'economia reale italiana rappresentato dai distretti industriali (cluster) s'incontra, oggi, con la nuova rivoluzione industriale. Fra le caratteristiche distintive maggiormente condivise – da imprenditori, sindacalisti ed esperti – di Industria 4.0, si possono citare le seguenti: il ciclo di sviluppo dei prodotti sarà (è) più veloce e meno costoso; i tempi di consegna degli ordini e del *time-to-market* si ridurranno; l'orientamento al cliente consentirà di raccogliere i suoi bisogni e adeguare, di conseguenza, il portafoglio prodotti; le macchine utensili saranno (sono) polivalenti, adatte a produrre in piccoli lotti personalizzati per il cliente; le potenzialità della stampante 3D e della manifattura additiva saranno (sono) enormi; la diffusione dei robot procederà (procede) a ritmi molto elevati; dalla crescente diffusione delle tecnologie digitali è ragionevole attendersi notevoli *network effect*; cruciale sarà (è) la questione dell'analisi dei *big data*, e la necessaria modifica dei modelli di business da parte delle imprese per «vendere» i dati in loro possesso e la loro interpretazione.

Ognuna di queste caratteristiche distintive meriterebbe un'analisi *ad hoc*, ma in questa sede c'è solo lo spazio per accennare, a titolo esemplificativo, ad alcune di esse: personalizzazione di massa, robot e *big data*. La prima è quella che, ormai abitualmente, va sotto il nome di *mass customization*. Peter Marsh (2012) ha sottotitolato il suo libro-inchiesta sulla «nuova rivoluzione industriale» nel seguente modo: «Consumatori, globalizzazione e la fine della produzione di massa», fine resa possibile dai grandi avanzamenti della tecnologia, quali computer, semiconduttori, laser, Internet, nanotecnologie, solo per citarne alcuni venuti alla luce negli ultimi decenni del XX secolo. Il risultato è un sempre maggior focus sui beni fatti su misura e sull'emergere, quindi, a livello internazionale di tantissimi prodotti di nicchia: «Niche thinking», scrive l'autore (Marsh, 2012, pp. 92-118). Un'altra chiave interpretativa, per molti versi complementare, è quella offerta da Stefano Micelli (2016) sulla riscoperta del lavoro artigiano (i «makers»), che nel design come nelle nuove tecnologie sta conoscendo una nuova giovinezza.

La seconda caratteristica alla quale fare cenno è l'aumento esponenziale dei «robot industriali» installati nelle tre principali macro-aree dello sviluppo

mondiale: le Americhe, l'Asia e l'Europa. Ne esistono varie stime, dipendenti dalle diverse definizioni. Basandosi su quella dell'International Federation of Robotics (IFR), Frey e Osborne (2015, p. 41) mostrano come questo mercato sia cresciuto, nel periodo 2000-2013, a un saggio medio annuo del 10 per cento, che in valori assoluti significa essere passati da un mercato di 98.000 unità vendute a uno di oltre 170.000. Per gli anni immediatamente successivi (2014-2017) la previsione dell'IFR si attestava a un saggio di crescita del 12 per cento, superiore quindi rispetto al 10 per cento del decennio precedente e, soprattutto, decisamente più alto – lungo lo stesso periodo – del tasso medio annuo di crescita sia del PIL globale (2,3 per cento) che della produzione industriale (3 per cento); in termini assoluti, si tratta di una stima di 298.000 unità venute nel 2017²².

La terza e ultima caratteristica che qui brevemente richiamiamo è quella che ha a che fare con la centralità – nell'attuale nuova rivoluzione tecnologica e industriale – dei *big data*, che vengono sì raccolti in misura copiosa ma che vanno poi non solo immagazzinati ma, soprattutto, rielaborati affinché le imprese possano utilizzarli per le loro strategie. Al riguardo è sufficiente citare la previsione (profezia?) di Hal Varian, da qualche anno capo economista di Google: «Continuo a dire che il lavoro più sexy dei prossimi dieci anni sarà lo statistico. E non sto scherzando»²³.

Viste nel loro insieme, tutte le caratteristiche distintive di Industria 4.0 genereranno per le imprese – stando ad autorevoli indagini – notevoli risparmi nei costi e/o guadagni di produttività, oltre che un notevole impulso alla crescita del PIL. Nella tabella 2 abbiamo cercato di riassumere alcune di queste indagini, indicando i numeri più rilevanti presentati in ciascuna di esse²⁴.

²² Gli autori – sempre citando l'IFR – mostrano che le due diverse fasi (2000-2013, 2014-2017) sono caratterizzate da un deciso aumento del mercato dei robot industriali anche grazie al passaggio da una prima fase in cui la crescita era guidata dall'espansione «nell'automotive» a una seconda fase in cui l'espansione ha luogo nella «general industry and EM» (Frey, Osborne 2015, p. 41).

²³ Originariamente pubblicata in un articolo del «New York Times» (2009), la celebre citazione è riportata da Brynjolfsson e McAfee (2015, p. 78).

²⁴ Non va dimenticato il lavoro di Generale Electric (GE, 2012), già introdotto in precedenza a proposito della visione americana. Il focus di questo studio sull'*Industrial Internet* è rappresentato dalle «Things that Spin», che a loro volta sono articolate in cinque settori industriali e dei servizi. Applicato a tutto ciò, quello che GE chiama «il potere dell'1 per cento» – ossia, i miglioramenti di efficienza di quest'ordine di grandezza grazie alle tecnologie digitali – porterebbe nel giro di 15 anni (al 2025) ai seguenti risparmi: «1) *Aviation*, 2) *Power*: 1 per cento di risparmio di carburante» (rispettivamente, 30 e 66 miliardi di dollari); «3) *Health-care*, 4) *Rail*: 1 per cento di riduzione nelle inefficienze di sistema» (rispettivamente, 63 e 27 miliardi di dollari); «5) *Oil & Gas*: 1 per cento riduzione nelle spese in conto capitale» (90 miliardi di dollari).

TAB. 2. Una rassegna multidimensionale dei potenziali vantaggi di Industria 4.0

Indagine	Focus & Metodo	Stima dei potenziali vantaggi
Commissione europea (2016)	Impatto sul PIL citando varie indagini, fra le quali «PwC (2015)», «BCG (2015)» e «Studi nel quadro di Life+»	«Nei prossimi 5 anni la digitalizzazione dei prodotti e dei servizi incrementerà le entrate annuali delle imprese di oltre 110 miliardi di euro in Europa»; «La diffusione delle tecnologie digitali è già responsabile di quasi 1/3 dell'aumento della produzione industriale complessiva in Europa».
Porsche Consulting (2016)	«Efficienza»; Esperienza nelle «nostre fabbriche»	«Riduzione dei costi di fabbricazione e di logistica (interna ed esterna) dal 10 per cento al 20 per cento, una riduzione del capitale circolante dal 20 per cento al 30 per cento, e costi indiretti (ad esempio di manutenzione) ridotti dal 20 per cento al 30 per cento»
The European House – Ambrosetti (2016)	«Efficienza e produttività»; Elaborazione su dati Commissione Europea e Parlamento Europeo	«Si stima che, grazie a risparmi di efficienza compresi tra il 6 per cento e l'8 per cento, l'incremento del turnover atteso sia di oltre 370 mld Euro/anno»; «Processi più rapidi grazie a <i>supply-chain</i> basate su <i>data analytics</i> , con una riduzione dei tempi di consegna degli ordini del 120 per cento e <i>time-to-market</i> ridotto del 70 per cento».
McKinsey Global Institute (MGI, 2016)	«Impatto della digitalizzazione»	«L'Europa potrebbe aggiungere 2,5 milioni al suo PIL nel 2025, con un aumento del 10 per cento sulla <i>baseline projections</i> per quell'anno»
BCG – The Boston Consulting Group (2015)	«Job creation in Germania che dipende dalla crescita addizionale e dall'adozione di tecnologia (2015-2025)»	«Nel <i>base-case</i> scenario [...] le imprese tedesche genereranno una crescita addizionale dell'1 per cento annuo e il tasso di adozione di questi avanzamenti tecnologici (Industria 4.0) dovrebbe essere del 50 per cento»; «In questo scenario, Industria 4.0 dovrebbe guidare a un incremento netto di circa 350.000 occupati (ossia, un guadagno del 5 per cento sull'attuale forza lavoro manifatturiera)».

Fonte: adattamento dell'autore su fonti varie.

Un'indicazione generale e tre temi specifici emergono con forza da tutti questi lavori. Innanzitutto, l'impulso alla crescita economica dell'Europa che deriverebbe da una sempre più accentuata digitalizzazione (McKinsey, 2016) e, in particolare, dalla creazione del Mercato Unico Digitale (Commissione europea, 2016).

In secondo luogo, tre specificità:

a) la personalizzazione dei prodotti: Porsche Consulting parla espressamente di «profilazione del cliente», che «permette di comprendere quali accessori possono essere più interessanti per il cliente» (Nierling, Notarnicola 2016, p. 84);

b) il potenziale e positivo impatto per le piccole e medie imprese, giacché «questi benefici» (si veda la tabella 2) – scrive The European House, Ambrosetti (2016, p. 2) – «non saranno appannaggio delle sole imprese di grandi dimensioni: anche le Piccole e Medie Imprese potranno beneficiare di appa-

recchiature e software sempre meno costosi e robot industriali capaci di adattarsi a picchi di evoluzione e task diversificati»;

c) la necessità di poter contare su capitale umano di qualità: interessante è guardare al modo col quale, nell'esempio della Germania presentato da BCG (2015, p. 8), emerge l'incremento netto di 350.000 occupati (si veda sempre la tabella 2). Da un lato, infatti, «un maggior uso della robotica e della computerizzazione ridurrà il numero dei posti di lavoro nelle linee di produzione e assemblaggio di circa 610.000 unità» ma, dall'altro, «questo declino sarà più che controbilanciato dalla creazione di circa 960.000 nuovi posti di lavoro». A sua volta, questo saldo positivo – ecco il punto finale – «sarà il risultato della domanda di 210.000 occupati addizionali: lavoratori *highly-skilled* nell'IT, *analytics*, e nelle funzioni di R&S» (gli altri 760.000 saranno nuovi posti di lavoro legati alle opportunità di crescita legate al favorevole scenario per Industria 4.0 tratteggiato da BCG per la Germania).

Se è vero che più d'una delle evidenze su Industria 4.0 qui richiamate è capace di aprire nuove prospettive per PMI, distretti e cluster, è altrettanto vero che gli investimenti richiesti (a livello di sistema) e i costi fissi da sostenere (a livello di singola impresa) per abbracciare pienamente la nuova rivoluzione industriale sono ingenti. Soffermiamoci brevemente su entrambi i profili.

Un calcolo – su scala europea – è proposto da Roland Berger (2014, p. 15), che parte dalla constatazione di un livello di «investimenti industriali» in Europa oggi troppo basso. Guardando al 2030 – ossia, a una prospettiva temporale che possa concretamente consentire all'UE di riportare il peso della manifattura al 20 per cento del PIL (mentre la Commissione europea ha fissato questo stesso obiettivo per il 2020) – «le imprese europee – è l'argomentazione – devono essere in grado di mantenere un investimento di circa 30 miliardi di euro all'anno al fine di generare il necessario valore aggiunto addizionale. Questo dovrebbe aggiungere fino a 1.350 miliardi di investimenti nei prossimi 15 anni».

L'«Indice di Digitalizzazione dell'Industria Europea» (*MGI's European Industry Digitisation Index*) proposto dal McKinsey Global Institute (2016, pp. 7-12) mostra come soltanto il settore delle TIC, in sé considerato, si collochi alla «frontiera digitale»; dopodiché vengono i media e la finanza, che sono «vicini a questa frontiera», mentre sono ancora in ritardo i «grandi e tradizionali settori». Di più: le performance dell'Europa sono peggiori di quelle degli USA: la prima, ha una «quota del *digitisation potential* realizzato» pari al 12 per cento, mentre gli USA del 18 per cento.

È poi la stessa Commissione di Bruxelles che, nella sua già citata Comunicazione, accompagna la spiegazione del suo approccio orizzontale (si ricorderà: «qualsiasi settore») con queste considerazioni (Commissione europea, 2016, pp. 5-6): «L'Europa tuttavia deve rafforzare notevolmente la sua capacità di attrarre investimenti nella produzione di prodotti digitali, dai

componenti e i dispositivi al software, per i mercati dei beni di consumo e le piattaforme web e dati e le apps e i servizi rilevanti». Di più: «Il grado di digitalizzazione dell'industria varia da settore a settore, soprattutto tra i settori dell'alta tecnologia e quelli più tradizionali [...] Sussistono inoltre forti disparità tra le grandi imprese e le PMI. La grande maggioranza delle PMI e delle imprese a media capitalizzazione è in forte ritardo nell'adozione delle innovazioni digitali». Al riguardo, e nel più ampio quadro del divario che separa l'UE dagli USA in termini di investimenti in prodotti connessi alle ICT, la Commissione richiama un paio di indicatori: *a*) «Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI)»; *b*) «Mappa dei cluster digitali europei nell'atlante dei poli europei di eccellenza nelle ICT (EIPE)». Ebbene, in nessuno dei due la performance dell'Italia può annoverarsi fra le migliori dell'UE.

Un certo ritardo del sistema produttivo italiano emerge altresì esaminando più da vicino i comportamenti delle singole imprese (eccoci al secondo profilo), in particolare mediante un confronto fra Italia e Germania. Fabiano Schivardi (2016), esaminando il piano governativo del settembre 2016, mostra, innanzitutto, come in entrambi i paesi «il tasso di adozione delle TIC aumenti con la dimensione d'impresa», in quanto «una caratteristica di molte TIC è una forte componente di costo fisso, che rende poco conveniente l'adozione da parte delle piccole imprese» (ed è un fatto ampiamente noto lo sbilanciamento del nostro sistema produttivo verso la piccola dimensione). Dopodiché, egli mostra un secondo ritardo delle imprese italiane *vis-à-vis* quelle tedesche (anche a parità di dimensioni): è «il ritardo sulle TIC che hanno modificato il modo di interfacciarsi con il mondo esterno dell'impresa» (ad esempio, analisi di marketing e gestione della catena clienti-fornitori). La conclusione di policy dell'autore è che alla «diffusione capillare della banda larga» – utilizzabile da tutte le imprese – occorra aggiungere un qualcosa di più specifico per permettere alle imprese di inserirsi nelle nuove catene globali del valore: «Il processo – scrive Schivardi (2016) – dovrebbe essere guidato dalle capofila, cioè da imprese medio-grandi che spingono i loro fornitori a seguirli».

Insomma, le evidenze che lungo questo lavoro abbiamo raccolto spingono vuoi in una direzione (il recupero di un ruolo da protagonista per la piccola impresa e per l'artigianato), vuoi nell'altra (la grande dimensione continua a contare). Ma nelle fasi di passaggio è necessario avere la consapevolezza che sono di più le domande che si sollevano rispetto a quelle cui è possibile dare risposta definitiva. Questa fase non sfugge alla regola.

5. INDUSTRIA 4.0 E DISTRETTI: STATO DELL'ARTE E LINEE DI RICERCA

Ricapitolando, possiamo domandarci: siamo alla vigilia di una ridefinizione dell'antica questione dimensionale (grandi imprese *versus* PMI) a vantag-

gio delle seconde grazie ai sempre più bassi costi marginali di produzione/distribuzione e al rafforzamento dei *network effect*? O, al contrario, gli ingenti investimenti richiesti e gli elevati costi fissi (beni digitali, capitale umano di qualità, ecc.) per una piena transizione verso Industria 4.0 lasceranno nelle mani della grande impresa un vantaggio competitivo?

La domanda chiave può, dunque, essere posta nei seguenti termini: continueranno a coesistere – beninteso, in versione riveduta e corretta alla luce dei tempi nuovi – le *economie di scala* e le *economie esterne di agglomerazione* con la prevalenza delle prime o delle seconde in base ai settori industriali coinvolti e ai territori interessati? È ragionevole rispondere in maniera positiva a questa domanda: da un lato, è oggettivamente difficile pensare a una perdita di efficienza, poniamo, di GE a causa della rivoluzione digitale e dell'IoT; anzi, grazie «al potere dell'1 per cento» – per dirla con la multinazionale americana (GE, 2012) – è proprio vero il contrario. Dall'altro lato, però, le economie esterne ci portano dritti al cuore della nascita e dello sviluppo dei distretti industriali e, in particolare, alle «fonti della localizzazione» à la Marshall-Krugman; fonti che, come si accennava all'inizio, stanno cambiando sotto l'incendio della nuova sfida tecnologica, oltre che per la globalizzazione dei mercati.

Soffermiamoci sulla prima fonte: un bacino di lavoratori con qualifiche adatte. Il fatto che Industria 4.0 metta assieme il mondo fisico e il mondo digitale (da qui la nota espressione: *cyber-physical system*) fa capire gli enormi cambiamenti richiesti nelle competenze del capitale umano. Per i distretti, in particolare, il più rilevante cambiamento riguarda la necessità di passare da «conoscenze replicative» a «conoscenze generative»²⁵; cambiamento che, a sua volta, riguarda sia le persone già al lavoro nelle imprese in tutte le funzioni (tute blu e colletti bianchi), sia i giovani che formiamo – e dovremo formare – all'Università e nel post-Laurea, ma anche negli Istituti tecnici e nei Licei.

È un sapere interdisciplinare la chiave di volta di fronte a una rivoluzione industriale le cui tecnologie dominanti saranno «IT, elettronica e robotica» ma che abbraccerà anche «le biotecnologie e le nanotecnologie» (Roland Berger, 2014, p. 12), e di fronte a un'evoluzione digitale guidata dalla convergenza di una serie di tecnologie, quali «l'IoT, i *big data* e il *cloud computing*, la robotica e l'intelligenza artificiale e la stampa 3D» (Commissione europea, 2016, p. 4).

La formazione di risorse umane appropriate negli anni di Industria 4.0, per la sua complessità e per i suoi costi, va generalmente aldilà delle possibilità di ogni singola PMI distrettuale (a parte il caso di quelle imprese divenute leader di distretto e ormai di dimensione medio-grande). E allora chi e come dovrà occuparsi di questo fondamentale investimento in conoscenza?

²⁵ Si rinvia all'analisi di Rullani (2016), già citata.

Per alcune figure professionali di particolare specializzazione si potrà ricorrere a giovani che abbiano terminato il percorso di studi in scuole post-graduate di prestigio, nazionali e internazionali; oppure a manager con esperienze di lavoro maturate in grandi corporation. Ma per una crescita equilibrata di un distretto, la presenza in loco di Istituzioni educative che si dedichino alla formazione delle competenze necessarie all'era digitale appare ancora un obiettivo desiderabile. In questo senso, l'esperienza emiliano-romagnola degli Istituti Tecnici Superiori (ITS) è un esempio cui guardare²⁶. E l'asticella può e deve essere alzata ulteriormente in direzione di quelle che, mutuando il gergo comunitario, possiamo chiamare «cooperazioni rafforzate» fra Università – quattro, per restare al caso emiliano-romagnolo – a partire da tutti quei campi disciplinari dove le innovazioni sono più dirompendi.

Per le altre due fonti della localizzazione (input intermedi e *spillover* tecnologici) valgono un po' le stesse considerazioni. Non da oggi – come si è detto all'inizio di questo lavoro – i distretti industriali italiani di successo sono, dovendo sintetizzare²⁷:

i) distretti «aperti», inseriti – grazie alla loro crescente partecipazione ai processi di internazionalizzazione – nelle «catene globali del valore», viste lungo un «continuum altamente mobili-altamente rigide»;

ii) e distretti le cui leve competitive più influenti sono legate all'«innovazione di prodotto e di processo»;

iii) ma accanto ai migliori e ai vincenti, ve ne sono di perdenti, così come vi sono moltissime piccole imprese che sono in ritardo nel tasso di adozione delle TIC²⁸.

Il nuovo paradigma di Industria 4.0 rappresenta un'occasione da cogliere perché amplifica le tendenze positive, rendendo possibile nelle attività manifatturiere sia il ricorso a fornitori (seconda fonte della localizzazione) sia la condivisione di conoscenze (terza fonte) su una dimensione – a seconda dei casi – nazionale, continentale e globale. Ma come nel caso dei bacini di manodopera potrebbe trasformarsi in un errore fatale la decisione di recidere completamente i legami che si creano sul territorio. L'osmosi che vi è, ad esempio, fra le attività di R&S (svolte nel proprio Laboratorio da un'impresa leader di distretto) e le attività di produzione (portate avanti dalla medesima impresa leader in accordo con i suoi fornitori e subfornitori) resta un

²⁶ Una recente inchiesta del magazine di Confindustria Modena (2016, p. 56) mostra che sono «59 gli ITS in Italia, sette in Emilia-Romagna». E ancora: «Partito il 30 ottobre il biennio 2016-2018, contempla a livello regionale 16 percorsi di formazione professionale cui partecipano 330 allievi. I dati attestano che quasi l'80 per cento dei diplomati del 2014 ha trovato un'occupazione, nel 90 per cento dei casi coerente con il profilo professionale».

²⁷ Si ricordino i lavori, già citati, di Marini *et al.* (2012), Buciuini e Pisano (2015), Lombardi e Magliocchi (2016).

²⁸ Si veda sempre Schivardi (2016).

punto di forza del distretto marshalliano, in quanto è – *in primis* – attraverso quest’osmosi che circola la concorrenza.

La digitalizzazione può rappresentare un potente strumento non solo per allargare/aprire i mercati (di fornitura o di sbocco, che siano) ma anche per spingere le PMI distrettuali a una maggiore cooperazione, a un’attitudine positiva verso forme di collaborazione, come si verifica nel caso della piattaforma Axoom (per tornare all’esempio della tedesca Trumpf, una media impresa operante nella meccanica strumentale). Difatti, il ruolo giocato in Industria 4.0 dalla creazione di piattaforme digitali per la raccolta e la conservazione delle informazioni, e dalla conseguente necessità di (ri)elaborare i *big data* raccolti e conservati è – per giudizio condiviso – cruciale. Ne consegue la necessità di mettere a punto il più saggio policy mix fra intervento pubblico e strategie d’impresa, essendo il distretto – per definizione – il risultato degli sforzi di una pluralità di protagonisti e non già delle azioni di un solo giocatore dominante.

Ebbene, partendo da quello che in tema di Industria 4.0 è già *in fieri* in ognuno dei tanti distretti in cui si articola l’economia italiana, è possibile prefigurare qualcosa di simile alla piattaforma AXOOM? Oppure, al contrario, è più opportuno collegarsi a esperienze internazionali già consolidate, come nel caso della piattaforma Predix di GE? Ora, se la risposta buona è la prima, la domanda diviene: è il distretto – come oggi lo conosciamo – l’unità fondamentale di riferimento? O è più razionale pensare a un’aggregazione dei distretti su base territoriale e/o in base alla specializzazione produttiva? E pur tenendo nel debito conto sia l’impostazione «orizzontale» scelta dal Governo nel suo *Piano Nazionale* sia le positive conseguenze di Industria 4.0 per tutto il Made in Italy, c’è un ruolo speciale – come noi crediamo – per l’industria meccanica? Industria, beninteso, che continuiamo per semplicità a chiamare in maniera tradizionale, ma che oggi giorno significa tante raffinate specializzazioni e una crescente contaminazione con altre tecnologie (si pensi, ad esempio, alla mecatronica, all’automotive, al packaging, ecc.). Nessuno vuole riportare in auge i piani di settore, spesso di infausta memoria, ma non va trascurato il fatto che due paesi come Germania e USA abbiano lanciato, giusto all’inizio della transizione verso Industria 4.0 (si veda la tabella 1), le loro rispettive «Strategia High-Tech 2020» e «Partnership per la Manifattura Avanzata», tutte incentrate sulla valorizzazione e il sostegno di nuove traiettorie tecnologiche²⁹. Nell’Italia del XXI secolo la

²⁹ L’iniziativa sulla «Politica industriale in un’Europa allargata» avviata dalla Commissione europea nel 2002 e giunta ai nostri giorni, adotta un approccio simile: ossia, identifica alcune «linee prioritarie d’azione» (sei in base alle Comunicazioni del 2012 e 2014: «Tecnologie di fabbricazione avanzate; Tecnologie chiave; Bioprodotti; Politica industriale sostenibile, edilizia e materia prime; Veicoli puliti; Reti intelligenti»), che corrispondono ad altrettante traiettorie tecnologiche (per un confronto tra i programmi qui menzionati – Germania, UE, USA – si vedano Mosconi 2015a, 2015b).

meccanica, nell'ampia definizione più sopra esposta, è il crocevia per eccellenza di più traiettorie tecnologiche o, quantomeno, uno dei più robusti.

In conclusione: solo più approfondite indagini sul campo - attraversando, per così dire, le decine (centinaia) di distretti industriali italiani - potranno offrire nuove e utili indicazioni lungo la via della digitalizzazione della nostra economia reale. Le domande qui sollevate potranno così trasformarsi in altrettante direzioni per gli studi e le ricerche del prossimo futuro, da condurre con l'umiltà che ci viene da uno dei tanti insegnamenti di Dani Rodrik (2007, pp. 5-6): «As social scientists, economists have neither the ability of physicists to fully explain the phenomena around us, nor the expertise of physicians to prescribe effective cures when things go wrong. We can be far more useful when we display greater self-awareness of our shortcomings».

Riferimenti bibliografici

- Banca d'Italia – Sede di Bologna (2016), *L'economia dell'Emilia-Romagna*, «Economie regionali», giugno (www.bancaditalia.it).
- BCG – The Boston Consulting Group (2015), *Man and Machine in Industry 4.0. How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?*, September (<https://www.bcgperspectives.com/content/articles/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4/>).
- Becattini G. (a cura di) (1987), *Mercato e forze locali: il distretto industriale*, Bologna, Il Mulino.
- Becattini G., Bellandi M., De Propris L. (eds.) (2009), *A Handbook of Industrial Districts*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Bentivogli M. et al. (2015), *#SindacatoFuturo in Industry 4.0*, FIM-CISL, Roma.
- Bricco P. (2016), *Il modello tedesco fa scuola per Industry 4.0*, in «Il Sole 24 Ore», 9 agosto, p. 1 e p. 9; *Negli USA nasce il prodotto intelligente*, *Ibidem*, 10 agosto, p. 1 e p. 9.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014), *The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York, W.W. Norton & Co. (trad. it., *La nuova rivoluzione delle macchine. Lavoro e prosperità nell'era della tecnologia trionfante*, Milano, Feltrinelli, 2015).
- Buciuni G., Pisano G.P. (2015), *Can Marshall's Clusters Survive Globalization?*, Harvard Business School, Working Paper 15-088 (<http://hbswk.hbs.edu>).
- Commissione europea (2016), *Digitalizzazione dell'industria europea. Cogliere appieno i vantaggi di un mercato unico digitale*, Comunicazione della Commissione, COM (2016) 180 final, Bruxelles, 19 aprile (http://ec.europa.eu/index_it.htm).
- Confindustria Modena (2016), *Outlook*, novembre-dicembre, n. 6.
- (The) Economist (2015), *Does Deutschland do digital?*, in «The Economist», 21 November (www.economist.com).
- (The) European House, Ambrosetti (2016), *Industria 4.0: sfide ed opportunità da cogliere per il rilancio della manifattura europea*, in «Lettera Club», n. 77, settembre (http://www.ambrosetti.eu/wp-content/uploads/Lettera-Club-77_Industria-4.0.pdf).
- Federmeccanica (2016), *Costruiamo insieme il futuro*, Roma-Milano, 21 settembre (www.federmeccanica.it).
- Frey C.B., Osborne M. (2015), *Technology at Work. The Future of Innovation and Employment*, in «CITI GPS: Global Perspective & Solutions», Citigroup and Oxford Martin School, February (www.oxfordmartin.ox.ac.uk).

- GE – General Electric (2012), *Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines* (https://www.ge.com/docs/chapters/Industrial_Internet.pdf).
- Goldman Sachs (2014), *The Internet of Things: Making Sense of the Next Mega-trend*, «IoT» Primer, September (<http://www.goldmansachs.com/our-thinking/outlook/internet-of-things/iot-report.pdf>).
- Governo italiano (2016), *Piano Nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività e innovazione*, Roma-Milano, 21 settembre (http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Industria_40_per cento20_conferenza_21_9).
- Iacobucci D. (2014), *Trasformazioni e prospettive dei distretti industriali nelle Marche*, in M. Bellandi e A. Caloffi (a cura di), *I nuovi distretti industriali. Rapporto di Artimino sullo sviluppo locale 2012-2013*, Bologna, Il Mulino.
- ISP-Intesa Sanpaolo (2016), *Monitor dei distretti*, Direzione Studi e Ricerche, Milano, dicembre.
- Istat (2015), *I distretti industriali 2011. 9° Censimento dell'industria e dei servizi*, Roma, febbraio (www.istat.it).
- Iuzzolino G., Menon C. (2011), *Le agglomerazioni industriali del Nord Est: segnali di discontinuità negli anni Duemila*, in «L'Industria», 4, pp. 615-654.
- Krugman P. (1991), *Geography and Trade*, Boston, MIT Press (trad. it., *Geografia e commercio internazionale*, Milano, Garzanti, 1995).
- Krugman P.R., Obstfeld M. (2007), *Economia Internazionale 1. Teoria e politica del commercio internazionale*, 4ª edizione italiana a cura di R. Helg, Milano, Pearson Paravia Bruno Mondadori.
- Lombardi S., Magliocchi M.G. (2016), *Distretti industriali tra mutamento territoriale, economia e profili di impresa*, in «L'Industria», 2, pp. 329-361.
- Lo Re M., Meleo L., Pozzi C. (2015), *Strategicità del sistema manifatturiero nei percorsi di crescita in chiave kaldoriana. Un'applicazione della network analysis al caso Italia*, in «L'Industria», 3, pp. 473-490.
- Magone A. (2016), *Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale*, Paper presentato al XL Convegno annuale «La Fabbrica digitale del futuro» de «l'industria», 23-24 settembre, Padova.
- Magone A., Mazali T. (a cura di) (2016), *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Milano, Guerini e Associati.
- Marini D. (2015), *Le Metamorfosi. Nord Est: un territorio come laboratorio*, Venezia, Marsilio.
- Marini D., Oliva S., Toschi G. (2012), *La metamorfosi dei distretti industriali del Nord Est*, in Mosconi F. (2012), pp. 201-218.
- Marsch P. (2012), *The New Industrial Revolution. Consumers, Globalization and the End of Mass Production*, New Haven and London, Yale University Press.
- Marshall A. (1890), *Principles of Economics*, London, MacMillan (trad. it., *Principi di Economia*, Torino, UTET, 1972).
- McKinsey Global Institute (2016), *Digital Europe: Pushing the Frontier, Capturing the Benefits*, McKinsey&Company, June (<http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-europe-realizing-the-continents-potential>).
- Mediobanca-Unioncamere (2016), *Le medie imprese industriali (2005-2014). Appendice*, Milano-Roma, giugno (<http://www.mbres.it/it/publications/italian-medium-sized-enterprises>).
- Micelli S. (2016), *Fare è innovare. Il nuovo lavoro artigiano*, Bologna, Il Mulino.
- Mosconi F. (2011), *La metamorfosi del modello emiliano: un'introduzione*, in «L'Industria», 4, pp. 573-576.
- Mosconi F. (a cura di) (2012), *La metamorfosi del «Modello emiliano». L'Emilia-Romagna e i distretti industriali che cambiano*, Bologna, Il Mulino.
- Mosconi F. (2015a), *The New European Industrial Policy. Global Competitiveness and the Manufacturing Renaissance*, Oxon & New York, Routledge.

- Mosconi F. (2015b), *Bruxelles, Stati membri, Regioni d'Europa: coerenza e coraggio per una nuova politica industriale*, in «L'Industria», 4, pp. 501-509.
- Nierling J., Notarnicola G. (2016), *Industry 4.0 in Italia: evoluzione e rivoluzione*, in «Harvard Business Review Italia», maggio, pp. 82-85.
- Osservatorio Nazionale Distretti Italiani (2016), *Il nuovo respiro dei distretti tra ripresa e riposizionamento. Rapporto 2015*, settembre (<http://www.osservatoriodistretti.org>).
- Porter M.E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, London, MacMillan (trad. it., *Il vantaggio competitivo delle nazioni*, Milano, Mondadori, 1991).
- Prodi R. (1966), *Modello di sviluppo di un settore in rapida crescita: l'industria della ceramica per l'edilizia*, Milano, Franco Angeli.
- PwC – PricewaterhouseCoopers (2015), *Industry 4.0: Opportunities and challenges of the industrial internet*, January (<http://www.strategyand.pwc.com/reports/industry-4-0>).
- Rodrik D. (2007), *One Economics, Many Recipes. Globalization, Institutions and Economic Growth*, Princeton (NJ), Princeton University Press.
- Roland Berger Strategy Consultants (2014), *Industry 4.0: The New Industrial Revolution. How Europe Will Succeed*, March (https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_industry_4_0_20140403.pdf).
- Rullani E. (2016), *Distretti e filiere in evoluzione*, in Osservatorio Nazionale Distretti Italiani, pp. 76-103.
- Schivardi F. (2016), *Il TIC che serve alle imprese*, in www.lavoce.info, 30 settembre; *Quegli investimenti che Industria 4.0 dovrebbe fare*, *ibidem*, 4 ottobre.
- (Il) Sole 24 Ore (2016), *Dossier Industria 4.0* (<http://www.ilsole24ore.com/dossier/impresa-e-territori/2016/industria-4-0/>).
- Viesti G. (a cura di) (2007), *Le sfide del cambiamento. I sistemi produttivi nell'Italia e nel Mezzogiorno d'oggi*, Molfetta (BA), Meridiana Libri.

