



### Le tecnologie produttive additive come fattore abilitante del rimpatrio delle produzioni: alcune prime considerazioni

di Luciano Fratocchi\*

La cosiddetta “quarta rivoluzione industriale”, nota anche come “Industria 4.0”, si compone di una pluralità di tecnologie; tra queste hanno particolare rilevanza quelle definite di manifattura additiva (*additive manufacturing*). Tali tecnologie – basate sull’utilizzo delle cosiddette stampanti a tre dimensioni (3D) – consentono la realizzazione fisica di prodotti attraverso la deposizione di strati successivi di materiali (di natura plastica, metallica e, più recentemente, biologica) secondo uno schema progettato con il computer (digitalizzazione di processi produttivi). A tal proposito, va evidenziato che, nonostante tali tecnologie siano disponibili fin dagli anni ottanta, solo recentemente si è iniziato a utilizzarle per la produzione di serie e non solamente per la realizzazione di prototipi.

Da più parti si evidenzia che l’adozione di tali processi produttivi avrà effetti particolarmente significativi sulla gestione delle imprese, come nel caso del settore degli ausili per l’udito, in cui in circa diciotto mesi tutte le aziende statunitensi hanno adottato come unica tecnologia di produzione quella additiva.<sup>1</sup> Tra gli impatti che ci si aspetta derivino dall’adozione delle tecnologie di stampa 3D un’attenzione particolare va riservata alle scelte di (ri)localizzazione dei processi produttivi. Secondo taluni autori, infatti, la diffusione di questa tecnologia manifatturiera indurrà le imprese a ridefinire tali decisioni strategiche.<sup>2</sup> A oggi non sembra però esserci totale convergenza tra gli studiosi circa la direzione verso cui le tecnologie in esame spingeranno le eventuali rilocalizzazioni; più specificatamente non è chiaro se porteranno verso la delocalizzazione – alla ricerca di contesti economici a basso costo – o verso un rimpatrio delle produzioni nei paesi più industrializzati. Alcuni autori ritengono che la forte riduzione dei fabbisogni di fattore lavoro – dovuta, tra l’altro, alla sostanziale assenza di fasi di assemblaggio finale dei componenti, data la natura additiva del processo produttivo – genererà una sostanziale perdita di vantaggio competitivo da parte dei paesi a più basso costo del lavoro<sup>3</sup>. In quest’ottica si potrebbe quindi ritenere che le tecnologie di produzione additiva possano favorire l’adozione e la realizzazione di strategie di *reshoring* manifatturiero, inteso come decisione di rimpatrio (nel paese di origine della casa madre) di produzioni precedentemente delocalizzate in paesi esteri.<sup>4</sup> In proposito, si rinviene però una significativa differenza di opinioni tra i diversi autori; per esempio Berman<sup>5</sup> suggerisce che il rientro delle produzioni risulti verosimile solo per prodotti da realizzarsi in piccoli lotti; a questi, Mohr e

\* Università degli studi dell’Aquila, Uni-CLUB MoRe reshoring.

① D’Aveni R. (2015), *The 3-D Printing Revolution*, “Harvard Business Review”, May.

② Si vedano, a tal proposito: Berman B. (2012), *3-D printing: The new industrial revolution*, “Business Horizons”, 55, pp. 155-162; D’Aveni R. (2013), *3-D printing will change the world*, “Harvard Business Review”, March; Gress D.R. e Kalafsky R.V. (2015), *Geography of production in 3D: Theoretical and research implications stemming from additive manufacturing*, “Geoforum”, 60, pp. 43-52; Laplume A., Petersen B. e Pearce J.M. (2016), *Global value chains from a 3D printing perspective*, “Journal of International Business Studies”, 47(5), pp. 595-609; Oettmeier K. e Hofmann E. (2016), *Impact of additive manufacturing technology adoption on supply chain management processes and components*, “Journal of Manufacturing Technology Management”, 27(7), pp. 944-968.

③ Si vedano, a tal proposito: Berman (2012), op. cit.; D’Aveni (2013), op. cit.; Kianian B., Tavassoli S. e Larsson T.C. (2015), *The role of additive manufacturing technology in job creation: an exploratory case study of suppliers of additive manufacturing in Sweden*, “Procedia CIRP”, 26, pp. 93-98.

④ Fratocchi L., Di Mauro C., Barbieri P., Nassimbeni G. e Zanoni, A. (2014), *When manufacturing moves back: Concepts and questions*, “Journal of Purchasing and Supply Management”, 20 (1), pp. 54-59.

⑤ Berman (2012), op. cit..

Khan<sup>6</sup> aggiungono i beni caratterizzati da elevati livelli di customizzazione (intesa come adeguamento alle esigenze specifiche di determinati segmenti di clientela) e di innovazione. In tali frangenti, infatti, la vicinanza tra luoghi di produzione e commercializzazione assicura una riduzione dei tempi di sviluppo, produzione e lancio sul mercato (il cosiddetto *time to market*) – con conseguente riduzione del rischio di obsolescenza tecnologica – nonché una maggiore interazione con i clienti.

Al contrario, i prodotti da realizzare in grandi volumi dovrebbero continuare a essere realizzati in contesti geografici delocalizzati.<sup>7</sup> Infine, D'Aveni<sup>8</sup> ritiene che le imprese tenderanno ad avere un approccio "opportunistic", che porterà a decisioni localizzative in continua evoluzione, a seconda dei cambiamenti di variabili quali il costo dei fattori produttivi (in particolare, dell'energia e dei materiali, data la minore importanza della componente lavoro derivante dall'adozione delle tecnologie produttive additive), i tassi di cambio e i costi logistici. Ovviamente, tale soluzione appare maggiormente plausibile in contesti in cui la modalità di governo dell'attività di produzione sia quella dell'esternalizzazione, in quanto nel caso di internazionalizzazione potrebbero esservi significative barriere all'uscita che renderebbero particolarmente onerosa la ricollocazione delle attività manifatturiere.

Gli studiosi sono in disaccordo anche in merito all'orizzonte temporale entro cui l'adozione delle tecnologie manifatturiere porterà all'eventuale rimpatrio delle produzioni. Mentre Bernman<sup>9</sup> prevede che il *reshoring* possa avvenire fin da subito, Kianian e coautori<sup>10</sup> lo collocano in un prossimo futuro. Infine, Laplume e coautori<sup>11</sup> ipotizzano collocazioni temporali incrementali a seconda del settore manifatturiero.

Sulla base delle considerazioni finora svolte, appare utile verificare il ruolo che la stampa 3D può avere nella diffusione del fenomeno del *reshoring* manifatturiero, tema che sta sempre maggiormente interessando le riflessioni dei decisori politici.<sup>12</sup> A tal fine è utile dapprima verificare se esistono evidenze empiriche che dimostrino l'eventuale correlazione tra i due fenomeni (diffusione delle tecnologie produttive additive e *reshoring* manifatturiero). Come è noto, il fenomeno del rimpatrio delle produzioni è piuttosto recente (anche se sono stati riscontrati dei casi limitati fin dagli anni ottanta), per cui mancano dati pubblici certi. Nella letteratura accademica e in quella di origine consulenziale si rinvencono però riferimenti a banche dati che si caratterizzano generalmente per la loro concentrazione geografica (si pensi all'indagine biennale del Fraunhofer Institute per la Germania o alla banca dati dell'organizzazione Reshoring Initiative per gli Stati Uniti). L'unica fonte che assicura una copertura geografica ampia (almeno per quanto riguarda il contesto europeo e quello nord americano) è rappresentata dalla banca dati "Uni-CLUB MoRe reshoring" – sviluppata da ricercatori delle Università di Catania,

<sup>6</sup> Mohr S. e Khan O. (2015), *3D printing and its disruptive impacts on supply chain of the future*, "Technology Innovation Management Review", November, 5(11), pp. 20-25.

<sup>7</sup> Gress D.R. e Kalafsky R.V. (2015), *Geography of production in 3D: Theoretical and research implications stemming from additive manufacturing*, "Geoforum", 60, pp. 43-52.

<sup>8</sup> D'Aveni (2015), op. cit..

<sup>9</sup> Bernman (2012), op. cit..

<sup>10</sup> Kianian et al. (2015), op. cit..

<sup>11</sup> Laplume A., Petersen B. e Pearce J.M. (2016), *Global value chains from a 3D printing perspective*, "Journal of International Business Studies", 47(5), pp. 595-609.

<sup>12</sup> Si vedano, in tal senso: De Backer K., Menon C., Desnoyers-James I. e Moussiégt L. (2016), *Reshoring: myth or reality?*, "OECD Science, Technology and Industry Policy Papers", 27 OECD Publishing, Paris, France; Guenther G. (2012), *Federal tax benefits for manufacturing: Current law, legislative proposals, and issues for the 112th Congress*, Federal Tax Benefits for Manufacturing: Current Law, Legislative Proposals, and Issues for the 112th Congress; Livesey F. (2012), *The Need for a New Understanding of Manufacturing and Industrial Policy in Leading Economies*, "Innovations: Technology, Governance, Globalization", Vol. 7, No. 3, pp. 193-202.; European Parliament Resolution (2014), *Reindustrializing Europe to promote competitiveness and sustainability*, "Committee on Industry", Strasbourg.



L'Aquila, Udine, Bologna e Modena e Reggio Emilia.<sup>13</sup> Secondo tale fonte – che contiene informazioni su oltre 700 decisioni di *reshoring* manifatturiero – esistono circa 30 variabili dichiarate dalle imprese come motivazione della propria scelta di rilocalizzazione. Conseguentemente, è possibile verificare se i benefici attesi dall'adozione delle stampanti 3D possano essere ricollegati a tali motivazioni. In proposito, è utile soffermare l'attenzione sulle dieci evidenze rinvenute con maggiore frequenza; queste ultime risultano riconducibili alle seguenti categorie:

- a) costi: tra questi appaiono in primo luogo quelli logistici (in assoluto la motivazione più ricorrente) e del lavoro (quarta variabile per importanza), intendendosi con tale termine la significativa riduzione del divario tra i salari dei paesi occidentali e quelli dei paesi tradizionale meta di scelte delocalizzative, laddove non si consideri il mero costo orario della retribuzione ma il costo della componente lavoro per singola unità prodotta. Altrettanto citato (quinta motivazione nella graduatoria a livello mondiale) è il cosiddetto *total cost of ownership*,<sup>14</sup> ovvero il costo globale di un bene definito prendendo in considerazione non soltanto gli oneri diretti - quali i materiali di produzione o le spese di trasporto - ma anche quelli indiretti (spesso "nascosti") - quali la "non qualità" delle produzioni delocalizzate (Ellram, 1995). Da ultimo (decima motivazione per importanza), si segnalano i costi di coordinamento delle attività manifatturiere, spesso trasferite in paesi (ad esempio la Cina) particolarmente distanti da quello di origine dell'azienda;
- b) valore percepito dal cliente: a questa categoria è riconducibile il cosiddetto "effetto *made in*" (seconda motivazione in graduatoria), inteso come il maggior valore che un cliente è disposto a riconoscere a un determinato prodotto quando lo stesso viene realizzato in uno specifico paese (ad esempio, un profumo francese, una macchina tedesca o una fotocamera giapponese). A questa stessa categoria è riconducibile anche la scarsa qualità delle produzioni realizzate nel paese di delocalizzazione (terza motivazione in valore assoluto), spesso dovuta alla mancanza di una vera e propria cultura industriale nel paese estero. Sempre con riferimento al valore percepito dal cliente, si riscontrano le motivazioni "livello di servizio reso al cliente" (sesta motivazione maggiormente citata) e "necessità di ridurre i tempi di approvvigionamento" (settima causa di *reshoring*). Quest'ultimo è ormai divenuto un imperativo per la competitività delle imprese in settori quali la moda, dove si è andato sempre più diffondendo il modello di business del *fast fashion* (ad esempio, Zara);
- c) innovazione: in questa categoria assume particolare rilevanza la volontà delle imprese di co-localizzare le attività di R&S, ingegnerizzazione e produzione al fine di accorciare il *time to market* e favorire i processi di innovazione
- d) incentivi governativi.

Le motivazioni precedentemente descritte vanno quindi poste a confronto con i benefici derivanti dall'adozione di tecnologie di produzione additiva, che possono a loro volta essere classificate nelle seguenti quattro categorie:

- i) costi, in particolare quelli derivanti dalla riduzione – se non totale eliminazione – delle fasi di assemblaggio. A questi si aggiungono quelli derivanti dalla riduzione degli scarti (in quanto il materiale di produzione è generalmente riutilizzabile e il margine di errore molto limitato, trattandosi di processi produttivi digitalizzati e, quindi, replicabili senza variazioni) e degli sfridi (specialmente rispetto alle

<sup>13</sup> Si vedano, a tal proposito: Fratocchi et al. (2014); Fratocchi L., Ancarani A., Barbieri P., Di Mauro C., Nassimbeni G., Sartor M., Vignoli M. e Zanoni A. (2015), *Manufacturing back-reshoring as a nonlinear internationalization process*, in "The future of global organizing, Progress in international business research (PIBR)", a cura di van Tulder R., Verbeke A., Drogendijk R. e Emerald, pp. 367-405; Fratocchi L., Ancarani A., Barbieri P., Di Mauro C., Nassimbeni G., Sartor M., Vignoli M., e Zanoni A. (2016), *Motivations of manufacturing reshoring: an interpretative framework*, "International Journal of Physical Distribution & Logistics Management", 46 (2), pp. 98-127.

<sup>14</sup> Ellram L. M. (1995), *Total cost of ownership: an analysis approach for purchasing*, "International Journal of Physical Distribution & Logistics Management", Vol. 25, No. 8, pp. 4-23.

tecnologie cosiddette “per asportazione di truciolo”). Inoltre la tecnologia in esame rende possibili – a costi assolutamente non proibitivi – produzioni anche di piccolissimi lotti e finanche di “pezzi unici”;

- ii) aumento del valore percepito dal cliente, grazie alla sempre più spinta personalizzazione del prodotto offerto e alla possibilità – almeno in taluni casi – di consentire all’acquirente di “stampare” il prodotto direttamente con la propria attrezzatura, dopo aver acquistato il file contenente i comandi per la stampante. Infine, è da evidenziare la significativa riduzione dei tempi di attesa (cosiddetto *printing on demand*) che, tra l’altro, è destinata a rivoluzionare molta parte del business dei ricambi, con significative conseguenze in termini di riduzione delle giacenze in magazzino a parità di livello di servizio offerto al cliente finale;
- iii) impatto sulle attività di design del prodotto: le stampanti 3D uniscono una straordinaria libertà di azione concessa al progettista – che spesso può realizzare forme complesse non agevolmente producibili con le tecnologie tradizionali – con un’immensa facilità di apportare modifiche al prodotto, trattandosi solamente di intervenire sul file;
- iv) impatti in termini di eco-sostenibilità: oltre alla già richiamata riduzione degli scarti e degli sfridi, si segnala la maggiore leggerezza dei prodotti che – nel caso di automobili ed aeroplani – comporta una riduzione dei consumi di carburante e, quindi, di CO2 emessa in atmosfera.

Confrontando le principali motivazioni che spingono le aziende a operare scelte di rimpatrio delle produzioni con i benefici derivanti dall’adozione di tecnologie produttive additive, si evidenzia un significativo livello di sovrapposizione, che induce a ritenere che tali tecnologie possano costituire uno dei fattori abilitanti il fenomeno del *reshoring*. Una nota a parte merita poi l’aspetto relativo alla sostenibilità ambientale e sociale – tra i principali vantaggi delle tecnologie in parola. Se è vero che – secondo le evidenze contenute nella banca dati – tale motivazione è stata espressamente dichiarata solo negli ultimi due/tre anni, va sottolineato che la stessa si rinviene con frequenza sempre crescente e – secondo taluni autori – è destinata ad assumere un’importanza particolarmente significativa.<sup>15</sup>

In conclusione, appare plausibile che le tecnologie produttive additive – così come altre tecnologie riferibili al fenomeno della quarta rivoluzione industriale – possano favorire l’ulteriore diffusione del fenomeno del rimpatrio delle produzioni. In proposito, è stato evidenziato che questo effetto abilitante vale anche per le micro e piccole imprese che, adottando tali modalità produttive non solo trasferiscono nel paese di origine attività manifatturiere precedentemente delocalizzate, ma tendono anche a internalizzarle nei propri confini aziendali rispetto alla precedente decisione di esternalizzazione.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Ashby A. (2016), *From global to local: reshoring for sustainability*, “Operations management research”, 9(3), pp. 75-88.

<sup>16</sup> Fratocchi L. (2017 in stampa), *Is 3D printing an enabling technology for manufacturing reshoring?*, in “Reshoring of manufacturing: Drivers, opportunities, and challenges”, a cura di Vecchi A., Springer, ISBN 978-3-319-58882-7.