

Le tecnologie digitali nell'industria di domani

Industria 4.0 è ormai diventato sinonimo di Quarta Rivoluzione Industriale. Tale definizione, che è stata utilizzata per la prima volta nel 2011 in Germania, «connota la trasformazione in atto il cui perno è lo sfruttamento di cospicue quantità di dati e informazioni e il pervasivo utilizzo delle tecnologie digitali per connettere, innovare e governare l'intera catena del valore nei settori manifatturieri».¹

Rispetto alla Germania, in Italia la consapevolezza della sua importanza è emersa più di recente e, naturalmente, si declina in base alle caratteristiche imprenditoriali del nostro territorio, dove prevalgono soprattutto piccole e medie imprese. Tuttavia, a dispetto dei ritardi della burocrazia ministeriale, la *smart manufacturing* sembra aver attecchito «in maniera favorevole, non solo sotto il profilo intellettuale e di *policy*, ma anche nella dimensione progettuale e fattiva di fabbrica».²

I nuovi modelli di produttività e flessibilità hanno determinato un avvicinamento – ma si potrebbe parlare di assimilazione o compenetrazione – del modello industriale su quello artigianale (o viceversa). Infatti, la produzione industriale di epoca storica, perlopiù basata su una standardizzazione della produzione, non è mai riuscita a penetrare facilmente quelle nicchie di mercato refrattarie all'acquisto di prodotti sviluppati in serie. Eventualmente, tale

¹ *Industria 4.0*, «Il Sole 24 Ore», 1 settembre 2016, p. 2.

² P. Bricco, *La filiera "senza confini" per la nuova Industria 4.0*, «Il Sole 24 Ore», 1 settembre 2016, p. 2.

modello industriale ha sempre preteso che fosse il consumatore ad adattarsi al prodotto, a costo di sacrificare la creatività al concetto di scala. Sul fronte opposto, invece, l'artigianato è sempre stato sinonimo di creatività, personalizzazione, specializzazione e fidelizzazione del cliente.

Questa evoluzione dei mercati ha fatto sì che oggi sia diventato sempre più importante riorientare quella produzione di massa, costituita da pochi prodotti e alti volumi unitari, verso nuovi modelli di *mass customization*, per convertire in profitto i bisogni dei singoli, cercando di soddisfarne *in toto* le esigenze ma mantenendo i benefici di costo e le medesime velocità d'acquisto dell'economia seriale.³ Per esempio, nel settore *automotive*, molte case produttrici hanno iniziato ad adottare modelli modulari, così da diversificare maggiormente i prodotti.⁴

A tal proposito, si intende qui fornire una panoramica delle idonee tecnologie abilitanti (calco dell'inglese *Key Enabling Technology* - KET) destinate, prima o poi, a diventare paradigma comune del futuro comparto industriale, perché sviluppino soluzioni o miglioramenti realmente capaci di rivitalizzare il sistema produttivo.⁵

Le tecnologie abilitanti usufruiscono di avanzate infrastrutture di rete (banda larga e ultralarga) e operano esclusivamente tramite criteri standardizzati. Tali tecniche si classificano generalmente in due macrocategorie: hardware (per esempio, i macchinari o altre attrezzature fisiche) oppure software (gli strumenti digitali in grado di analizzare i dati raccolti dai dispositivi in modo sicuro ed efficiente e condividerli verso l'esterno). Prerequisiti comuni a entrambe le categorie sono: la possibilità di raccogliere e trasmettere dati; la connessione costante alla rete; la disponibilità alla virtualizzazione di processi o *asset*.

INTERNET OF THINGS (IOT)

In questa prima categoria si raccoglie l'insieme di componenti e dispositivi (sensori, GPS e altri) che si possono incorporare in oggetti fisici e macchinari in grado di comunicare tramite internet con altri oggetti. L'internet delle cose (*Internet of Things* - IOT) offre un modo per ottenere una migliore visibilità e conoscenza delle attività aziendali. Tuttavia, la prerogativa fondamentale per questa strumentazione è la possibilità di operare restando connessa alle

³ M. Zanardini, *La rivoluzione digitale della manifattura*, «Imprese & Città», n. 4 (Autunno 2014), pp. 15-34. Per un'analisi quantitativa preliminare di questa realtà, insieme ad alcune prime problematiche riscontrate: Id., *Digital manufacturing. I numeri del cambiamento*, «Imprese & Città», n. 7 (Autunno 2015), pp. 21-30.

⁴ I dettagli della piattaforma MQB, www.quattroruote.it, 1 febbraio 2012; M. Cianflone, *Nelle piattaforme vince la modularità*, «Il Sole 24 ore - Motori», 28 marzo 2017, p. 3.

⁵ Fondamentale la lettura del volume *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, a cura di A. Magone e T. Mazali, Guerini e Associati, Milano 2016.

rete. L'Osservatorio Internet of Things del Politecnico di Milano⁶ ha individuato otto *clusters* di connettività (Radio Frequency Identification passivo e attivo, Personal Communication, Wireless Bus, Wi-Fi, Reti Mesh Low-Power, Reti cellulari e Power Line Communication).

ADDITIVE MANUFACTURING

Tra le TEK più diffuse troviamo l'*Additive Manufacturing* (AM), più comunemente nota come stampa tridimensionale. Si tratta di una tecnologia che sfrutta un procedimento inverso alla tipica produzione sottrattiva per la realizzazione di un prodotto: un modello 3D, ottenuto tramite software CAD o CAM (*Computer-Aided Drafting/Design* e *Computer Aided Manufacturing*), viene inviato a una stampante speciale che lo suddivide in porzioni trasversali di pari altezza (strati o *layers*) e successivamente procede depositando materiale di diversa natura uno sopra l'altro fino a ottenere l'oggetto completo.

La componentistica hardware necessaria prevede un macchinario per l'aggiunta di materiale fissato su un apposito *chassis*, sul quale è montato un insieme di sensori per controllare il processo di stampa. Sul versante software, invece, sono indispensabili soluzioni per la progettazione e la conversione di progetti CAD in STL (*Stereo Lithography interface*), ma anche programmi di simulazione dei processi per ottenere una stima delle tempistiche di lavorazione.

Allo stato attuale della tecnologia, si possono individuare tre tipologie di stampanti 3D, a seconda dello stato fisico del materiale di input:

- **polveri** = operano perlopiù con metalli (acciaio, alluminio, titanio, tungsteno, oro, argento, alumide, leghe e superleghe), ma anche altri materiali come vetro, ceramica, carta, sabbia, argilla e gesso;
- **liquidi** = le caratteristiche termoplastiche o fotosensibili di silicone, gomme, materiali ignifughi, resine acriliche, cere, nylon, polimeri;
- **solidi** = lavorano soprattutto con resine, nylon e polimeri.

Il *3D modeling* è oggi impiegato dalle aziende soprattutto per lo sviluppo rapido di:

- **prototipi** = consentono ai progettisti di sciogliere eventuali dubbi sull'estetica del prodotto e, al contempo, ottimizzano i tempi per la verifica delle funzionalità (*time to test*) e per la produzione in serie (*time to market*);
- **prodotti di manifattura diretta** (*direct manufacturing*) = permette di sviluppare componenti industriali dalle forme geometriche inusitate, altrimenti difficili da realizzare. I lavorati possono subito essere sottoposti agli *stress test* e alla rettifica/rifinitura. In questo modo, tutta la

⁶ www.iotlab.it.

filiera industriale ottiene sensibili risparmi sul prezzo (perché si riduce il numero di fornitori e di intermediari, oltre ad aumentare le possibilità di *reshorting*)⁷ e sui tempi di consegna. Avio Aero (GE Group) realizza in Italia turbine dei Boeing sulla base di progetti 3D,⁸ ma si prevede che in futuro queste tecnologie entreranno a pie' sospinto anche nell'edilizia e nell'industria calzaturiera: Apis Cor ambisce a diventare la prima multinazionale nell'edilizia 3D,⁹ mentre Adidas metterà presto in produzione un'intera linea di *sneakers*;¹⁰

- **prodotti di manifattura indiretta** (*indirect manufacturing*) = analoga per modalità alla precedente, richiede però un numero più elevato di posaggi e centraggi per ciascun prodotto. Adottare una stampante 3D in questo settore produttivo garantisce minori tempi di produzione, risparmio energetico e maggior tutela dell'ambiente (perché nei procedimenti tradizionali si utilizzano materiali metallici). Inoltre, limita l'impiego di manodopera;¹¹
- **parti di ricambio** = alcune aziende, tra le quali Hoover, iniziano a mettere a disposizione degli utenti modelli CAD di alcune componenti dei loro prodotti il cui tasso di usura/sostituzione è particolarmente elevato. Tramite la piattaforma MakerBot: Thingiverse,¹² gli utenti stessi possono scaricare modelli dei pezzi e lanciare procedure di *print on site* (purché si disponga di una stampante 3D), così da disporre all'istante del pezzo di ricambio.

ADVANCED MANUFACTURING SOLUTIONS

In questa area tecnologica è possibile far ricadere tutta una serie di macchine utensili e sistemi di controllo la cui caratteristica principale risiede nella possibilità di *remote control* o di connessione ad altri sistemi. Generalmente, vengono suddivisi in tre tipologie:

- **beni strumentali controllati da sistemi computerizzati tramite opportuni sensori e azionamenti** = si tratta di torni, frese, punzonatrici, piegatrici,

⁷ I. Vesentini, *Industria 4.0 avvia il reshorting*, «Il Sole 24 Ore», 14 aprile 2017, p. 9.

⁸ www.gereports.com.

⁹ La concorrenza però non manca: infatti, di recente anche il Massachusetts Institute of Technology (MIT) ha sviluppato un prototipo di stampante per edifici veloce, efficiente e comandabile totalmente da remoto (matter.media.mit.edu/tools/details/digital-construction-platform-dcp).

¹⁰ www.adidas.it/futurecraft.

¹¹ Sul problema della robotica che "ruba il lavoro" dell'uomo, si veda la serie di interviste condotte da Vittorio Carlini a varie importanti personalità: V. Carlini, *Il robot ci "ruba" il lavoro? Parlano imprenditori, filosofi, scienziati, sindacalisti, banchieri*, www.ilsole24ore.com, 25 maggio 2017.

¹² www.thingiverse.com

macchine da taglio laser ecc. controllate tramite *Computer Numerical Control* (CNC) e/o *Programmable Logic Controller*, dunque azionabili da un terminale collegato in remoto alla macchina tramite software d'informatica aziendale, come i già citati CAD/CAM, oppure i sistemi per la gestione logistica ERP (*Enterprise Resource Planning*), PDM (*Product Data Management*) o PLM (*Product Lifecycle Management*). Tali strumenti sono in grado di ricevere *feedback* sul funzionamento dei macchinari con un monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro, parametri che vengono mostrati agli operatori anche attraverso schermi collocati a bordo macchina;

- **i sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità:** comprendono tecnologie per la misura a coordinate, per la verifica di requisiti micro/macro geometrici o sulle caratteristiche dei prodotti per qualunque livello di scala dimensionale. Per esempio, gli standard RFID garantiscono un notevole *upgrade* alle aziende logistiche: FedEx ha adottato Senseaware, uno strumento per tracciare, conoscere la posizione e monitorare le condizioni di trasporto e conservazione delle proprie spedizioni.¹³ Soluzioni di manifattura avanzata si installano anche negli impianti per il trattamento e recupero di liquidi, sostanze chimiche e polveri: sensori connessi ai sistemi di filtraggio possono calcolare l'efficienza e la presenza di sostanze aliene e dannose al processo produttivo. Qualora le soglie d'allarme venissero superate, il sistema può mettere in allarme gli operatori e, nei casi più gravi, può bloccare autonomamente tutte le attività dell'impianto. Tra gli strumenti *wearable* non andrebbero poi dimenticati tutti quei dispositivi di *smart health* (braccialetti, medagliette ecc.) che, in caso di emergenza o bisogno, consentono di comunicare ai soccorritori informazioni di primaria importanza quali dati anagrafici, regimi terapeutici o alimentari, gruppo sanguigno ecc;
- **dispositivi per l'interazione uomo-macchina:** altrimenti definiti *human-machine interfaces* (HMI), includono banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarsi in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori. Altri sistemi, come per esempio dispositivi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature agevolano in maniera intelligente, robotizzata e interattiva il compito dell'operatore.

AUGMENTED REALITY

Figlia della realtà virtuale (*virtual reality* - VR), la realtà aumentata (*augmented reality* - AR) nasce dalla necessità di sottrarre l'utente da un'immersione totale all'interno di un ambiente virtuale, al punto da perdere completamente il contatto con la realtà. Per questo motivo, le tecnologie AR sono sviluppate

¹³ www.senseaware.com.

con l'intento di osservare l'ambiente concreto circostante, con l'aggiunta di informazioni e dati digitali sovrapposti: si tratta dunque di un processo integrativo (e non sostitutivo) che sfrutta le potenzialità di strumentazioni hardware indossabili fornite di microprocessori, fotocamere, memorie interne e localizzatori GPS, tendenzialmente comandati da software e sviluppati in base a bisogni specifici. Microsoft HoloLens è un prodotto che rende visibile l'ambiente circostante all'utente, ma lo restituisce impreziosito di ologrammi permettendo un'interazione in tempo reale.¹⁴ Si tratta certamente di un ambiente virtuale nuovo, che si svilupperà di pari passo con i software di progettazione professionale 3D CAD.¹⁵

Gli ambiti applicativi della realtà aumentata sono tra i più disparati: a cominciare dalla logistica, gli strumenti AR si trasformano in un mezzo per localizzare i prodotti in magazzino e recuperarli percorrendo il percorso più breve (*picking*), ma anche per verificare in tempo reale la conformità degli ordini. Nelle officine di manutenzione, invece, i visori ottici aiutano gli operatori a individuare le componenti guaste o difettose e apprendere il mestiere direttamente sul campo. In ambito marketing, invece, l'AR consente di testare in anteprima aspetti estetico-funzionali dei vari prodotti, virtualmente posizionabili nell'ambiente circostante, ma rappresentano anche la nuova frontiera per il *gaming* e per tutta quella costellazione di soluzioni scolastiche o legate ai beni culturali. Infine, tra le possibilità offerte dalla *AR technology* applicata ai software di intelligenza artificiale andranno segnalati i veicoli senza conducente (*self-driving cars*), da tempo oggetto di attenzione da parte di Google, Apple e Samsung.¹⁶

CLOUD AND SIMULATION

Quando si parla di *cloud* (nuvola) per l'industria 4.0 si considera l'erogazione di risorse informatiche come l'archiviazione, l'elaborazione o la trasmissione di dati, caratterizzata dalla disponibilità di usufruire tramite internet di risorse preesistenti e configurabili *on demand*. La virtualizzazione delle informazioni, però, è direttamente associata alla possibilità di lanciare modelli di simulazione che consentono di valutare e prevedere lo svolgersi dinamico di una serie di eventi o processi in base di certe condizioni da parte dell'analista o

¹⁴ L. Tremolada, *Ecco come funziona la "mixed reality" delle HoloLens*, www.ilsole24ore.com, 8 marzo 2017.

¹⁵ Anche l'Italia sta contribuendo, ottenendo anche un certo successo, nello sviluppo di software per la progettazione di ambienti tridimensionali: L. Tremolada, *Round dà 670mila euro per Mindesk, la startup del CAD per la realtà virtuale*, www.ilsole24ore.com, 3 maggio 2017.

¹⁶ Per una panoramica delle nuove tecnologie applicate al settore *automotive*, si veda l'articolo di M. Cianflone, A. Larizza, *L'automobile riaccende i motori dell'hi-tech*, nova.ilsole24ore.com, 15 febbraio 2017.

dell'utente.¹⁷ La comunione di queste tecnologie, insieme all'impiego di macchinari in grado di estrapolare dati dal processo produttivo in cui sono inseriti, genera dei veri e propri sistemi cyberfisici. La simulazione comporta minori costi di produzione, perché non è più necessario attendere la realizzazione di un prototipo per testarne l'efficienza e la performance, di conseguenza cala anche l'impiego di manodopera. Il tutto consente anche di ridurre l'interazione tra il richiedente e l'offerente.

Le opportunità offerte da queste nuove tecniche hanno trasformato la manifattura di stampo classico in una manifattura come servizio (*manufacturing as a service* – MAAS):¹⁸ un'azienda come BLM Group¹⁹ ha così potuto inaugurare un avveniristico *shop online* di taglio laser 3D, che può ricevere ordini via web in qualunque momento. Un sistema innovativo che consente ai clienti di gestire le commesse direttamente in linea e, grazie all'automazione dell'intera filiera produttiva, di conoscere in breve tempo i costi e le tempistiche richieste. Mink Platform propone invece un modello B2B di *cloud manufacturing*:²⁰ un luogo virtuale dove aziende con diversi obiettivi industriali mettono in comune le proprie competenze per condividere le commesse e realizzare insieme un progetto unitario.

BIG DATA ANALYSIS

I *big data* sono dati empirici che superano i limiti degli strumenti database tradizionali, ma con questo termine si intendono anche le tecnologie finalizzate a estrarre da essi nuove conoscenze e valori. In pratica, potremmo definire *big data* l'analisi di quantità incredibilmente grandi di informazioni. In considerazione della loro enorme estensione in termini di volumi, i *big data* richiedono tecnologie e metodi analitici specifici che possano condurre all'estrazione di valori d'interesse (server, supercomputer ecc.).

L'analisi corretta dei *big data* ha come obiettivo principale l'estrapolazione di informazioni aggiuntive rispetto a quelle ottenibili da serie di dati circoscritte: i sistemi IoT raccolgono informazioni dai macchinari aziendali, che vengono poi processate per volume, velocità e varietà. A questa già ricca raccolta statistica, si aggiungono poi i dati ricavati da fonti eterogenee non strutturate (motori di ricerca, blog, *social network*).

In particolare, Amazon ha sfruttato questa tecnologia per sviluppare soluzioni di *anticipatory shipping* incrociando per ciascun cliente lo storico degli ordini, le liste desideri, ma anche ricerche, recensioni, *social feedback*, *blogpost*. In tal

¹⁷ Su questa specifica definizione si veda anche P. Alferj, A. Favazzo, *Fabbriche e produzioni intelligenti*, «Imprese & Città», n. 4 (Autunno 2014), pp. 25-34: alle pp. 30-31.

¹⁸ C. Rossi, *Strada a senso unico in direzione cloud*, «Technopolis», aprile 2017, pp. 28-29.

¹⁹ www.blmgroupp.com.

²⁰ mink-engine.com.

modo, è riuscita a incrementare l'accuratezza nella previsione della domanda e la fidelizzazione dei clienti, ottimizzando contemporaneamente le giacenze e le consegne. Da qualche tempo, anche l'agricoltura e l'allevamento sembrano essere interessati da questa rivoluzione tecnologica.²¹ A breve, inoltre, nelle città di Milano, Firenze e Roma inizieranno a circolare le auto elettriche Share'ngo Ecowatch (proprietà cs Group con sede a Livorno) che, oltre a offrire il tipico servizio di *car sharing* a emissioni zero, saranno dotate anche di una connessione internet – che di fatto trasforma le vetture in *hotspot* mobili – e di strumentazioni tecniche in grado di misurare temperatura, umidità, inquinamento acustico, atmosferico ed elettromagnetico, geolocalizzando tutti i dati sul territorio.²² L'obiettivo è quello di raccogliere in tempo reale grandi moli di dati da immagazzinare sulla piattaforma Intelligent Seed e metterli a disposizione delle varie strutture per il monitoraggio della qualità ambientale (nel caso del Comune di Milano, se ne occuperà l'Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio).²³

CYBERSECURITY

Virtualizzare i cicli produttivi porta indubbiamente i suoi vantaggi. Tuttavia, considerato che ciascun elemento della filiera – dai fornitori ai prodotti, passando per produttori e *retailers* – trasmette una mole significativa di dati, si pone il problema di mettere al sicuro tali informazioni sensibili. Per fare ciò, i semplici antivirus non sono più sufficienti per sorvegliare tutti i punti di accesso del sistema aziendale, dunque si rende necessaria l'adozione di una sicurezza a 360 gradi.

HORIZONTAL/VERTICAL INTEGRATION

Quando si parla di integrazione in ambito 4.0 ci si riferisce all'adozione di specifici sistemi informativi nella catena di fornitura. Tale integrazione può avvenire sia in verticale, qualora aziende diverse che operano in maniera coordinata tra loro nella filiera sfruttino un software condiviso per l'analisi del venduto, previsioni di vendita e generazione dei piani di produzione; tuttavia, il sistema di integrazione può anche avvenire per vie orizzontali tra aziende simili che operano in un medesimo settore, allo stesso grado di filiera. In pratica, significa impiegare sistemi PLM (*Product Life cycle Management*) per la gestione dei

²¹ A. Biondi, *Dal digitale la scommessa per il settore agroalimentare*, www.ilsole24ore.com, 4 maggio 2017.

²² P. Soldavini, *Big data di città contro le emissioni*, nova.ilsole24ore.com, 14 maggio 2017.

²³ I. Carra, *Car sharing a Milano, wi-fi e sensori antimog: le auto condivise diventano intelligenti*, www.milano.repubblica.it, 7 marzo 2017.

dati del ciclo di vita del prodotto che consente di integrare informazioni, processi, sistemi aziendali, creando una conoscenza diffusa delle caratteristiche tecniche di prodotto. In entrambi i casi, l'uniformità di sviluppo è il target referenziale: per esempio, l'azienda di cioccolateria ICAM ha introdotto un sistema per il tracciamento dell'intera filiera dal seme di cacao fino al cioccolato finito e, con l'adozione di tecnologie digitali sulle macchine aziendali, ha potuto diversificare notevolmente i propri prodotti.²⁴

²⁴ www.icamcioccolato.com/it/la-nostra-filiera/dal-cacao-al-cioccolato.