

FABBRICHE INTELLIGENTI

UN APPROFONDIMENTO SU INNOVAZIONI E FABBISOGNI PROFESSIONALI
CHE SOTTENDONO ALLO SVILUPPO DELLA FABBRICA 4.0 CALZATURIERA



Il rapporto di ricerca è stato realizzato da ARES 2.0
nell'ambito del piano Formativo "*SHOES Cluster Fabbrica Intelligente*"
(*Avviso 4/2014, COD. AVS/021A/14*)

A cura di:
Umberto Bettarini, Mauro Di Giacomo, Clemente Tartaglione

Progetto grafico:
Andrea Falbo, Guido Giobbi

17 Febbraio 2016

INDICE

INTRODUZIONE.....	pag.4
1 - Verso la società del futuro: internet delle cose, smart city e fabbrica intelligente.....	pag.5
2 - Tecnologie e strumenti per la fabbrica intelligente.....	pag.9
2.1 - Dalla prima rivoluzione industriale all'Industria 4.0.....	pag.9
2.2 - Nuovi modelli di fabbrica.....	pag.11
2.3 - Le Tecnologie Abilitanti.....	pag.15
3 - La sostenibilità come dimensione della fabbrica intelligente.....	pag.17
3.1 - La fabbrica intelligente nella prospettiva della Responsabilità Sociale di Impresa (RSI).....	pag.17
3.2 - Fabbrica intelligente e sostenibilità ambientale.....	pag.18
3.3 - La fabbrica intelligente nella gestione delle risorse umane.....	pag.19
4 - La fabbrica intelligente calzaturiera.....	pag.22
4.1 - Panoramica sul sistema calzaturiero italiano.....	pag.22
4.2 - Innovazioni possibili e bisogni strutturali.....	pag.24
4.3 - Alcune sperimentazioni efficaci.....	pag.26
5 - Le nuove competenze per una fabbrica intelligente: il punto di vista degli operatori.....	pag.30
5.1 - Verso una maggiore consapevolezza delle aziende?.....	pag.30
5.2 - Conoscenze e competenze professionali per la fabbrica 4.0.....	pag.31
CONCLUSIONI.....	pag.36
Bibliografia.....	pag.38

INTRODUZIONE

Sempre più spesso sui giornali possiamo incontrare espressioni come fabbrica intelligente, manifattura 4.0, smart factory, rivoluzione digitale. Si tratta di concetti che stanno progressivamente entrando nel dibattito pubblico e che sottendono a un'idea di cambiamento nei sistemi di produzione delle economie più sviluppate. Attraverso la tecnologia digitale, infatti, le imprese stanno progressivamente cambiando il loro modo di stare sul mercato rivoluzionando i propri processi produttivi alla ricerca di una rinnovata competitività nei confronti dei paesi a più recente industrializzazione.

All'interno della dinamica di cambiamento in atto, si inserisce questo rapporto di ricerca che ha l'obiettivo di indagare quali siano i principi chiave su cui si basa l'idea della fabbrica intelligente e quali siano i suoi possibili risvolti dal punto di vista delle innovazioni per le imprese. In particolare, il focus del nostro lavoro è orientato sul settore calzaturiero italiano, che all'interno della nuova geografia internazionale del lavoro ha saputo difendere la sua leadership.

Per questa ragione, dopo aver tracciato con l'ausilio della letteratura specializzata un quadro esaustivo di quali sono le caratteristiche principali della fabbrica intelligente e quali sono le tecnologie abilitanti che consentono lo sviluppo di tale modello di business, l'obiettivo sarà quello di individuare come i principi della manifattura 4.0 possano svilupparsi nel settore delle calzature. In particolare, l'ambizione è quella di far emergere quali possano essere le innovazioni possibili e i fabbisogni professionali che sottendono allo sviluppo della fabbrica intelligente calzaturiera. Si tratta di un lavoro di natura esplorativa, che non ambisce all'aggiornamento dei repertori professionali, ma che mira a far emergere quali sono le dinamiche in atto per cercare alcune chiavi di lettura che successivamente potrebbero essere utilizzate per un lavoro più specifico. Come vedremo nello sviluppo del rapporto, infatti, se la tecnologia è disponibile a costi progressivamente più contenuti, ciò che manca per una piena attuazione della manifattura 4.0 nel settore calzaturiero è proprio una consapevolezza diffusa rispetto alle sue opportunità.

In quest'ottica, il lavoro si strutturerà lungo cinque distinti capitoli che partono dal generale per scendere sempre più nel dettaglio dei processi in atto nel settore oggetto della nostra analisi. Dopo una prima ricostruzione bibliografica di come il concetto di fabbrica intelligente si è sviluppato e delle sue caratteristiche principali, si passeranno in rassegna le tecnologie abilitanti. Successivamente, l'analisi si concentrerà sul concetto di manifattura 4.0 in relazione alla dimensione della sostenibilità ambientale e del rapporto tra l'impresa e la forza lavoro, integrando la letteratura specialistica sulla fabbrica intelligente con quella sulla responsabilità sociale di impresa e con alcuni ambiti del management delle risorse umane.

Dopo aver completato questo lavoro di definizione operativa, concentreremo la nostra riflessione sulle possibili applicazioni della manifattura 4.0 nel settore calzaturiero. In particolare, dopo un'analisi di scenario atta a metter in luce le principali sfide che affliggono il settore, si provvederà ad analizzare alcuni risvolti della manifattura 4.0, tratteggiando quali possano essere le linee di possibile sviluppo. Al fine di restituire un quadro di analisi calato non solo sulla dimensione teorica, ma soprattutto su quella empirica, una parte consistente del nostro lavoro sarà dedicata all'analisi di alcune pratiche aziendali già in essere nel settore. Si tratta di uno studio di caso, che non ambisce ad esaurire il tema, ma a fornire un primo panel di quali sono le reali possibilità per lo sviluppo di modelli di fabbrica intelligente calzaturiera.

Infine, l'ultimo capitolo sarà dedicato a ricostruire quali possono essere i fabbisogni professionali delle imprese in un contesto di produzione 4.0. In questo ambito abbiamo scelto di utilizzare una metodologia di analisi che desse risalto alle interpretazioni dei protagonisti del settore, attraverso la realizzazione di una serie di interviste in profondità, integrate con altre interviste che abbiamo preso dalla letteratura internazionale. Come abbiamo detto, infatti, siamo interessati a capire come la fabbrica intelligente è stata percepita nel settore e quali possono essere le chiavi interpretative comuni che potrebbero dare vita a uno sviluppo nei prossimi anni di una manifattura calzaturiera che fa propri i principi della digitalizzazione e dell'industria 4.0.

1 VERSO LA SOCIETÀ DEL FUTURO: INTERNET DELLE COSE, SMART CITY E FABBRICA INTELLIGENTE



Al giorno d'oggi siamo circondati da una moltitudine di oggetti che definiamo come smart, ovvero come intelligenti. Si pensi alla straordinaria diffusione della tecnologia smartphone o alla comparsa della cosiddetta Casa Intelligente, caratterizzata da una serie di apparecchiature connesse alla rete, che possono essere controllate a distanza attraverso dei terminali quali telefonini e tablet, per lo svolgimento di mansioni di uso quotidiano. Si tratta di strumenti interconnessi che, grazie a ciò che viene chiamato internet delle cose (IoT), sono in grado di scambiarsi informazioni o comandi.

Tuttavia, l'etichetta smart non si limita a fornire informazioni sulle capacità relazionali di un numero crescente di oggetti materiali, ma assume una pluralità di significati e campi di applicazione. In particolare, il successo di questa espressione lo si deve principalmente agli studi urbanistici sulla città del futuro. A partire dalla fine degli anni novanta, infatti, sia nella letteratura scientifica che nel dibattito pubblico si è imposto il concetto di città intelligente (smart city).

Quella della smart city è un'etichetta multidimensionale che, attraverso degli indicatori, vuole raffigurare un modello di città efficiente, tecnologicamente avanzato, attento all'ambiente e inclusivo dal punto di vista sociale e politico (Vanolo 2014). Nata nel contesto americano, l'espressione ha avuto subito un forte successo in Europa diventando uno dei punti cardine delle politiche dell'Unione

Europea in tema di urbanistica. Tuttavia, nonostante l'utilizzo massiccio dell'espressione smart city, la sua definizione appare poco rigorosa e non univoca. Inoltre, si tratta di un concetto che non è rimasto esente da critiche sia dal punto di vista teorico che da quello dei suoi effetti pratici (Hollands 2008).

In questa sede, tuttavia, non entriamo nel dibattito critico, ma ci limitiamo a tratteggiare le principali caratteristiche della smart city per cogliere alcuni aspetti che possano aiutarci nella successiva disamina della fabbrica intelligente. A tal fine ci ispiriamo a quella che potrebbe essere considerata come la più completa definizione del concetto, ovvero al lavoro di Giffinger e colleghi (2007) dal titolo Smart city: ranking of European medium-sized cities. In particolare gli autori, al fine di classificare il livello di "intelligenza" di 66 città europee, hanno incentrato la loro analisi su sei dimensioni caratterizzanti: economia, mobilità, governance, ambiente, qualità della vita e livello di istruzione della popolazione.

In base a questa classificazione, la città intelligente può essere definita come quel luogo che sa coniugare sviluppo economico e qualità della vita. In pratica, si tratta di una città in cui l'innovazione e la flessibilità del processo produttivo si amalgamano con una mobilità sostenibile e una forte rete di interconnessioni e scambi sia di natura interpersonale che tra i diversi soggetti economici: una città in cui lo sviluppo tecnologico è volto a migliorare non solo le performance dell'economia ma la qualità della vita e dell'ambiente. Infine, la città intelligente si caratterizza per un elevato livello di capitale sociale e una diffusa istruzione, che diventano i prerequisiti per forme di governance partecipative e inclusive.

Da questa prima esposizione si evince, perciò, che con l'espressione smart non si fa riferimento a una generica retorica della modernità, bensì al concetto di rete in termini di interconnessioni sia intersoggettive che tra le apparecchiature. Come abbiamo visto, infatti, sia per quanto riguarda la nuova frontiera dell'ingegneria "intelligente", sia per quanto riguarda la smart city, la tecnologia non determina l'intelligenza di un oggetto, ma è un prerequisito per incrementarne la sua capacità di scambio di informazioni con i diversi nodi della rete. Infatti, ciò che ci porta a definire un oggetto smart è la sua capacità di comunicare la propria

posizione e il proprio stato ad altre applicazioni a esso interconnesse, attraverso ciò che comunemente viene chiamato internet delle cose. Analogamente, lo sviluppo tecnologico-infrastrutturale e la diffusione della conoscenza trasformano una città in una smart city proprio per la capacità di mettere in connessione le persone, le imprese e le città stesse in un intricato sistema reticolare.

Partendo da queste premesse, sin dai primi anni duemila, nel settore manifatturiero ha incominciato a circolare l'espressione fabbrica intelligente. Si tratta di un concetto che, pur mancando di una definizione univoca, anche a causa di un'attenzione principalmente rivolta allo studio di caso, trae origini negli ambienti industriali e nelle scienze economiche, riflettendosi anche nella sfera della sociologia e della filosofia politica.

Infatti, analogamente alla smart city, la fabbrica intelligente ha una natura pluridimensionale che coinvolge sia la sfera dell'innovazione tecnologica che il tema delle relazioni tra tutti i componenti che ruotano attorno al sistema produttivo: impianti, forza lavoro e ambiente circostante. Tuttavia, il dibattito sul tema si è spesso appiattito sull'analisi degli aspetti legati alla produzione efficace e alla riconversione tecnologica a discapito di un'analisi più centrata sulla qualità della vita lavorativa e sul tema della sostenibilità. In questo contesto, perciò, emerge con forza l'esigenza di una sistematizzazione più puntuale del concetto di fabbrica intelligente che trovi una sua estensione nel campo sociale e ambientale, prendendo a prestito alcuni elementi tipici della letteratura sulla responsabilità sociale di impresa e sulla green economy. Non è, infatti, pensabile una fabbrica al passo con i tempi che non consideri queste due dimensioni come strategiche per il proprio sviluppo, sia in virtù di una domanda sempre più attenta a questi temi, sia per via delle evidenti ripercussioni positive in termini di produttività e di risparmio di risorse.

Per questa ragione, quindi, dopo aver tratteggiato gli aspetti principali che emergono nella letteratura più consolidata che enfatizza la natura tecnologica della fabbrica intelligente, nel corso dei prossimi capitoli proveremo a estendere il concetto all'interno di un quadro più articolato e complessivo, che pone la tecnologia al centro non solo dello sviluppo economico in termini di business, ma di un

avanzamento complessivo della società.

Dal punto di vista del processo produttivo, prendendo in prestito le parole di Radziwon e colleghi (2014), potremmo definire la fabbrica intelligente come "una soluzione produttiva che favorisce processi flessibili e adattivi per risolvere i problemi derivanti dalla complessità crescente attraverso un impianto di produzione dinamico e in rapida evoluzione. Da un lato, questa soluzione è correlata all'automazione, intesa come combinazione di software, hardware e/o meccanica, che dovrebbe portare all'ottimizzazione della produzione con la conseguente riduzione delle risorse impiegate. Dall'altro, rappresenta una prospettiva di collaborazione tra i diversi partner industriali e non, dove l'intelligenza deriva da un'organizzazione dinamica e partecipativa" (trad). La smart factory, perciò, integra le nuove risorse tecnologiche abilitanti, quali la stampa 3D, Internet delle Cose, la cosiddetta M2M (Machine-to-Machine communication technology), le micro tecnologie pervasive (Ubiquitous network technology) nei diversi livelli del processo decisionale, sfruttando gli innumerevoli benefici della rete. In particolare, la letteratura ha individuato sei principali categorie tecnologiche che possono sorreggere l'impalcatura della fabbrica intelligente e permetterle di svilupparsi. Ci riferiamo al già citato Internet delle Cose (IoT), all'analisi dei Big Data, alle tecnologie su misura (Wearable Technologies), all'utilizzo di una rete di server remoti ospitati su internet per archiviare, gestire e processare i dati (Cloud Computing), alla manifattura additiva, all'automazione attraverso la robotica.

Attraverso questi nuovi strumenti, la fabbrica intelligente mira a incrementare la sua efficienza, la sua competitività e la sua capacità di incontrare le esigenze di una domanda sempre più diversificata, puntando sull'interconnessione e la cooperazione dei fattori produttivi (macchinari e persone), impiegate non solo all'interno dell'azienda ma anche in tutta la filiera produttiva.

Si tratta di un cambiamento del paradigma produttivo, che aspira a ridare competitività al sistema manifatturiero delle economie più consolidate, invertendo i processi di post-industrializzazione e di terziarizzazione. Nei paesi occidentali, infatti, la produzione di massa a basso contenuto di valore aggiunto ha da tempo cessato di costituire

il paradigma dell'industrializzazione perché è stata progressivamente privata dei suoi mercati di riferimento. Diventa, perciò, fondamentale “distinguere tra la manifattura replicativa, standard, destinata a essere attratta dai paesi low cost, e manifattura innovativa, che invece ha buone possibilità non solo di restare, ma anche di catturare quote importanti di surplus dalle filiere mondiali a cui partecipa” (Rullani 2015).

In quest'ottica, la fabbrica intelligente agisce migliorando la qualità sia dei prodotti che dei processi, all'interno di quelle nicchie di mercato che necessitano di alta specializzazione e differenziazione. In pratica, sfruttando a pieno i vantaggi di una dotazione tecnologica che consente flessibilità, l'industria del futuro fa dell'orientamento al consumatore finale e della produzione su misura due capisaldi per mantenersi competitiva.

Accanto a questa ottimizzazione del processo produttivo e alla realizzazione di prodotti sempre più innovativi, personalizzati e ad alto valore aggiunto la fabbrica intelligente si caratterizza per una certa attenzione al governo completo del ciclo di produzione che va dalla progettazione alla fidelizzazione della clientela. Servizi integrati, logistica e distribuzione, perciò, diventano variabili strategiche per razionalizzare il processo produttivo e incontrare meglio le esigenze del cliente finale. In quest'ottica, quindi, la fabbrica intelligente, è una struttura produttiva che travalica i suoi confini integrando il terziario con il manifatturiero.

All'interno della fabbrica intelligente, infatti, non vi sono solo le attività di produzione, “ma un circuito di attività immateriali come l'ideazione, la ricerca e sviluppo, il design, l'innovazione, la modellizzazione e programmazione della produzione, la logistica, la comunicazione, la gestione degli ordini nelle filiere globali, i marchi e i significati connessi, la commercializzazione, il rapporto sempre più interattivo col mondo della distribuzione e del consumo” (Rullani 2015). Si tratta, perciò, di un sistema produttivo complesso, che aspira a imporsi non come semplice processo di riconversione tecnologica, ma come sistema integrato in cui la digitalizzazione e l'automazione si integrano con l'apporto di un capitale umano sempre più qualificato e in grado di governare i processi in maniera flessibile, creativa e orientato al

consumatore finale.

In tale prospettiva, appare chiaro che le politiche pubbliche a livello di sostegno all'innovazione giocano un ruolo chiave nel processo di riconversione dell'industria verso la fabbrica intelligente. L'innovazione di processo sottesa dalla digitalizzazione e dall'IoT, infatti, rappresenta un costo ancora troppo elevato, specialmente per un tessuto imprenditoriale di piccole e medie dimensioni. In quest'ottica l'intervento dell'attore pubblico può aiutare a creare sinergie che possono alimentare investimenti in ricerca di base e precompetitiva fondamentali per determinare una accelerazione dei processi in atto, nella consapevolezza che l'evoluzione tecnologica in fabbrica potrà portare vantaggi competitivi rilevanti non solo per l'industria.

Proprio per queste ragioni la Smart Factory ha visto un interesse crescente da parte dei governi e delle istituzioni europee¹, che in molti casi rappresentano i canali di spinta principali verso questo processo di efficientamento produttivo. In pratica se la digitalizzazione rappresenta un'esigenza in primo luogo delle imprese, la reale possibilità di successo del modello della fabbrica intelligente passa attraverso una dinamica di cambiamento che ha come driver principale l'attore pubblico.

In ambito continentale, tale azione di promozione è ravvisabile in diversi interventi di politica industriale. Ci riferiamo in particolar modo al programma lanciato dall'esecutivo tedesco per lo sviluppo dell'industria 4.0, agli obiettivi fissati nel Industrial Compact, che vedono nella cosiddetta rivoluzione digitale il motore per far crescere il peso del manifatturiero nel Pil europeo

1 -A livello europeo i più recenti documenti strategici sviluppati, in particolare, in ambito UE, dall'Associazione Europea EFFRA, dal programma di ricerca Europeo “Factories of the Future” e dalla piattaforma Europea “Manufuture” individuano “grand-challenges” rispetto alle sfide del cambiamento per il manifatturiero. Allo stesso modo anche l'iniziativa “American Leadership on Advanced Manufacturing” promossa dal Presidente degli Stati Uniti traccia analoghi grandi obiettivi (vedi anche il Piano Nazionale della Ricerca PNR). “American Leadership on Advanced Manufacturing” promossa dal Presidente degli Stati Uniti e dall'iniziativa IMS – Intelligent Manufacturing Systems 2020 così come risponde alle caratteristiche del mercato manifatturiero italiano emerse nelle analisi proposte nel capitolo precedente e contenute nei documenti strategici e operativi del Piano Nazionale della Ricerca (PNR) .

dall'attuale 15,2% al 20% entro il 2020 e ai bandi Horizon 2020 dell'Unione Europea. Questi ultimi, in particolare, pongono la fabbrica intelligente al centro della strategia per lo sviluppo e l'innovazione delle PMI e più in generale per l'efficientamento del sistema produttivo. Tuttavia, se la letteratura tende a privilegiare l'aspetto tecnologico della smart factory a discapito di una narrazione più centrata sul fattore umano e ambientale, l'intento del legislatore europeo è quello di allargarne la sua area di applicazione. Proprio per questo la call 2015 lanciata il 21 ottobre 2014 per quanto concerne la fabbrica del futuro individua sei distinte aree in cui poter mettere in campo progetti di ricerca e sviluppo: processi di produzione avanzati; sistemi di produzione adattivi e intelligenti; digitalizzazione e uso efficiente delle risorse; imprese flessibili e collaborative; fabbriche human-centered; sistemi di impresa orientati al cliente finale.

A livello nazionale, invece, è la Germania che sta guidando questa dinamica pubblico-privata di sostegno all'innovazione nell'ambito di un quadro strategico e di indirizzo definito "Industria 4.0" in cui si prefigura come nel corso dei prossimi 10-15 anni il processo di cambiamento tecnologico potrà determinare una profonda trasformazione nell'industria la cui portata potrebbe addirittura delineare una sorta di quarta rivoluzione industriale fondata sulla digitalizzazione dell'intera catena produttiva e sul sempre più esteso accesso a un set di informazioni, modelli, dati e conoscenza che promanano dalla fabbrica o che arrivano dalla filiera o dal mercato in flusso informativo continuo. Infine, anche il legislatore italiano ha cercato di dare il suo contributo alla causa della fabbrica intelligente attraverso alcuni documenti di indirizzo e specifiche azioni di sostegno alla ricerca precompetitiva sulla scorta delle analoghe iniziative a livello europeo. In particolare ci riferiamo al programma di ricerca chiamato "LA FABBRICA DEL FUTURO", approvato nel 2012 dal Comitato Interministeriale per la programmazione Economica (CIPE) e coordinato dal CNR, che ha tracciato il quadro del possibile sviluppo di una industria 4.0 nel sistema produttivo italiano.

Tuttavia, il ritardo del nostro paese rispetto alla Germania appare più che evidente. Da ormai oltre due anni, infatti, il Ministero dello sviluppo economico sta lavorando alla realizzazione di un

"position paper sull'Industria 4.0" che dovrebbe stabilire le linee guida su cui lavorare per sviluppare una politica industriale verso la fabbrica intelligente, alla luce di una riflessione accurata sulle priorità, sul tipo di interventi e sui settori da cui partire. Si tratta di un documento che dovrebbe essere reso noto quest'anno e che dovrà essere messo in pratica in un concreto programma di cambiamento di lungo periodo che metta a disposizione risorse e sappia creare sinergie tra imprese centri di ricerca e istituzioni.

Come si può intuire, dunque, dopo oltre un decennio di elaborazione teorica e pratica, il concetto di fabbrica intelligente rappresenta ancora oggi un qualcosa i cui esiti restano poco definiti. Usando le parole tratte da "Makers: Il ritorno dei produttori. Per una nuova rivoluzione industriale" di Chris Anderson, che si configura come una sorta di manifesto di questa nuova fase, la storia di questi anni può essere riassunta in due frasi: "The past ten years have been about discovering new ways to create, invent, and work together on the Web. The next ten years will be about applying those lessons to the real world" (Anderson 2013).

I cambiamenti che stiamo vivendo, infatti, sono la risultante di un processo di innovazione interna al sistema produttivo frutto della spinta di un sostrato imprenditoriale di grandi imprese strutturate con importanti aree di ricerca e sviluppo nel campo dell'automazione, della mecatronica e dell'Ict e piccole imprese innovative impegnate nella ricerca di nuovi processi e prodotti nei diversi settori industriali di appartenenza, il cui esito finale dipende in gran parte dalla capacità dell'attore pubblico di fornire adeguato supporto.

La fabbrica intelligente appare, perciò, come una delle possibili direttrici dello sviluppo aziendale, che in alcuni casi sta producendo apprezzabili risultati: una visione futuristica, ad oggi ancora sperimentale, che potrebbe condurre a un cambiamento sostanziale del modello produttivo. Si tratta, tuttavia, di una trasformazione che non appare automatica anche per il problema dei costi per l'adeguamento tecnologico e per l'incertezza dell'esito delle diverse misure adottate dalle istituzioni pubbliche.

2 TECNOLOGIE E STRUMENTI PER LA FABBRICA INTELLIGENTE



Se fin ora abbiamo introdotto il tema della fabbrica intelligente mostrandone alcune delle sue caratteristiche principali, nel corso di questo capitolo proveremo a scendere più nello specifico fornendo una ricostruzione dettagliata di quale sia la dotazione tecnologica necessaria per sviluppare una produzione manifatturiera capace di intercettare questi cambiamenti di paradigma. Se, infatti, questa nuova modalità di produzione aspira a risolvere i problemi originati dalla complessità, attraverso la qualità dei prodotti e una rinnovata efficienza produttiva, tutto ciò diventa possibile solo grazie ad alcune acquisizioni tecnologiche.

Tuttavia, come abbiamo cercato di raccontare, l'esperienza della fabbrica intelligente si distingue da un mero processo di adeguamento tecnologico, ma abbraccia una paradigma di produzione del tutto nuovo. In quest'ottica, perciò, prima di scendere nello specifico rispetto al tema delle tecnologie abilitanti, occorre fare alcune precisazioni sul percorso di sviluppo che sta caratterizzando questa nuova rivoluzione tecnologica, marcando in maniera chiara alcune delle differenze con il passato.

2.1 - Dalla prima rivoluzione industriale all'Industria 4.0

Nell'industria manifatturiera, l'integrazione in tutto il processo produttivo e distributivo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione sta contribuendo alla riconfigurazione dell'ambiente di produzione e dei processi organizzativi.

L'idea stessa di fabbrica intelligente nasce proprio in questo contesto di grandi trasformazioni tecnologiche dovute alla diffusione dei sistemi cyber fisici (SCF) che integrano in fabbrica le più avanzate tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Tuttavia, questa intensa digitalizzazione rappresenta un processo ancora in divenire, risultante da un lungo percorso di sviluppo che ha preso forma in diverse fasi.

Quella che stiamo vivendo oggi, infatti, è considerata da alcuni come la quarta rivoluzione industriale o, in altri termini, come l'avvento dell'industria 4.0. Si tratta di un concetto sviluppatosi nel 2011 in Germania, per enfatizzare la portata dei cambiamenti in corso e immaginare quali saranno le linee di sviluppo per il comparto manifatturiero del futuro.

Dal punto di vista analitico, la retorica dell'industria 4.0 parte dall'assunto che a due secoli di distanza da quando la tecnologia alimentata a vapore di James Watt ha inaugurato il passaggio alla produzione di massa, ci sarebbero state altre tre grandi rivoluzioni industriali. Ci riferiamo al principio di divisione del lavoro introdotto attraverso la catena di montaggio proposta dal modello di produzione fordista, all'avvento della tecnologia dell'informazione, che ha automatizzato molte delle funzioni che prima erano svolte dall'uomo per giungere fino a questa quarta rivoluzione industriale basata sulla digitalizzazione attraverso l'utilizzo dei sistemi cyber fisici.

La quarta rivoluzione industriale si configura, perciò, come un processo in cui l'automazione e lo sviluppo delle tecnologie di rete mettono in stretta interconnessione attrezzature, macchinari e persone che li sovrintendono. Flessibilità, flussi informativi costanti e interconnessione, rappresentano le parole d'ordine che permettono alla fabbrica intelligente dentro la quarta rivoluzione industriale di corrispondere alle nuove emergenti esigenze di un mercato sempre più orientato a premiare risposte personalizzate dentro una domanda aggregata che peraltro appare sempre più mutevole anche in termini di volumi e rispetto alla quale per competere e guadagnare spazi di mercato chi produce deve necessariamente adeguarsi e adattarsi.

Dalla produzione di massa e dalla mass customization per modelli offerti in diverse varianti già precostituite si va dunque verso il concetto di fabbrica per la produzione di prodotti sempre più personalizzati: dal codesign degli accessori scelti in ragione delle richieste del pubblico sino alla produzione di tipo “one of a kind”, cioè un’unità prodotta per codice di prodotto, abbandonando la ripetibilità dei processi, la standardizzazione delle operazioni e la modularità dei componenti della fabbrica attuale.

A fronte di queste dinamiche di mercato, la risposta produttiva si spinge sempre più verso la prototipazione virtuale, l’innovazione nei materiali, la messa in rete della catena dell’offerta in un processo di cambiamento tecnologico profondo che dalla linea produttiva investe sempre più anche tutto l’assetto organizzativo del lavoro. Automazione, digitalizzazione e networking dovranno però favorire l’interazione, la partecipazione una modalità di lavoro con tempi, ritmi e condizioni sempre meno stressanti e faticosi e con sempre meno rischi. Da questo punto di vista la quarta rivoluzione industriale può configurarsi come un’occasione per rilanciare il ruolo del fattore umano nel lavoro. La flessibilità e la dinamicità della nuova fabbrica intelligente entro il paradigma dell’industria 4.0, infatti, impone il passaggio da una conoscenza riproducibile, ovvero meccanica e di tipo puramente applicativa, a forme sempre più flessibili di conoscenza, che presuppongano un approccio problem solving e una sperimentazione costosa di nuove soluzioni (Rullani 2009).

Se, quindi, l’automazione introdotta con la terza rivoluzione industriale ha reso il fattore umano sostituibile dalle macchine, con un evidente contraccolpo occupazionale, l’industria 4.0 potrebbe rimettere al centro del processo la conoscenza creativa dell’uomo.

Questi assunti hanno in breve tempo affascinato gli studiosi e gli imprenditori di tutto il mondo per due distinte ragioni. In primo luogo, l’industria 4.0, rappresenterebbe la prima rivoluzione industriale che è stata predetta ex-ante. Ciò significa che, qualora le previsioni si avverassero, le imprese disposte a investire in ricerca e sviluppo potranno rispondere prontamente alle opportunità che si

verranno a creare. In secondo luogo, in base alle stime della Accademia Nazionale delle Scienze e Ingegneria tedesca (Acatech) i nuovi processi nel manifatturiero produrranno sino al 30% di incrementi nella produttività industriale con una progressiva estensione del modello SCF anche a comparti diversi a partire dalla mobilità e dalla sanità. L’automazione industriale è attesa già in crescita molto sensibile anche nel breve periodo passando dai \$170 miliardi di dollari del 2013 ai previsti oltre \$200 Miliardi nel 2016 a livello mondiale. Da questo punto di vista, perciò, l’industria 4.0 può rappresentare un’occasione di sviluppo economico di proporzioni enormi.

2.2 Nuovi modelli di fabbrica

Il cambiamento di paradigma introdotto dal concetto di industria 4.0 risulta originato da una serie di innovazioni tecnologiche che possono plasmare modelli aziendali innovativi, orientati all’efficienza, alla personalizzazione del processo, alla sostenibilità ambientale e sociale. Al fine di capire la portata del cambiamento, perciò, risulta importante fornire una breve ricognizione di quali sono i nuovi strumenti tecnologici e quali siano le loro possibili applicazioni produttive.

A tale scopo, il già citato programma “La Fabbrica del Futuro” offre un’utile ricostruzione su una ampia serie di tecnologie abilitanti, ovvero soluzioni hardware, software e metodologiche, la cui integrazione nella produzione industriale delinea gli scenari e le concrete modalità entro cui si svilupperà la fabbrica del futuro² intesa come un ambiente produttivo nuovo intelligente adattabile sostenibile e su misura per chi vi lavora.

2 - Sottendono i nuovi modelli di fabbrica diverse tipologie di tecnologie cosiddette abilitanti, intendendo con esse soluzioni hardware, software e metodologiche la cui integrazione consentirà di raggiungere i macro obiettivi realizzativi. Si tratta di:
 • Information Communication Technology (ICT) e tecnologie “Digital Factory” per la fabbrica intelligente.
 • Tecnologie di produzione.
 • Tecnologie di de6produzione e recupero materiali.
 • Tecnologie di controllo di risorse e sistemi.
 • Tecnologie di riconfigurazione della fabbrica.
 • Tecnologie di gestione e manutenzione delle risorse.
 • Tecnologie per il monitoraggio ed il controllo della qualità.
 • Tecnologie di interazione uomo macchina.

Questo documento strategico nazionale, nell'evidenziare le dinamiche in atto o i possibili trend della domanda o dello sviluppo tecnologico, delinea alcuni ambiti evolutivi che tratteggiano 3 nuovi modelli di fabbrica che è utile riproporre in questa sede:

Fabbriche per prodotti personalizzati; Fabbrica evolutiva, riconfigurabile e ad elevate prestazioni; Fabbrica sostenibile e per le persone; Quest'ultimo modello, tuttavia, sarà trattato evidenziandone esclusivamente alcune delle peculiarità prevalentemente di tipo tecnologico che vengono segnalate dal documento programmatico, senza tuttavia esaurire l'argomento della sostenibilità, che sarà, invece oggetto del prossimo capitolo.

Questa scelta deriva, da un lato, dalla necessità fornire una ricostruzione completa dei modelli di fabbrica intelligente, senza tralasciare un importante pilastro come il modello della sostenibilità. Dall'altro, per le esigenze espresse in precedenza sulla necessità di una definizione allargata del concetto di fabbrica intelligente riteniamo necessario sviluppare nel dettaglio il capitolo riguardante la dimensione umana e ambientale nella fabbrica del futuro.

Fabbriche per Prodotti Personalizzati.

Il principale trend in atto nella domanda si sostanzia nella personalizzazione e nella user experience personalizzata rispetto alle esigenze del cliente. Riuscire a offrire prodotti e servizi in grado di adattarsi alle specifiche caratteristiche dei clienti (per esempio alle loro caratteristiche biometriche) o a particolari esigenze rispetto a requisiti dimensionali, o a forme e finiture non standard è oggi la frontiera evolutiva su cui si sta ampiamente delineando il nuovo sistema di produzione per i beni di tipo manifatturiero.

Per il Made In Italy, si tratta di riuscire a realizzare una personalizzazione ancora più spinta rispetto ai modelli tradizionali. Orientando il sistema produttivo verso soluzioni su misura per soddisfare questo nuovo tipo di domanda di prodotti e servizi nei settori chiave di questo comparto e favorire l'espansione verso nuovi mercati e segmenti della domanda.

Calzature, occhiali e accessori, abbigliamento, ma anche protesi e dispositivi ortopedici e beni di lusso sono i settori in cui le esigenze e i gusti dei clienti possono spingersi molto avanti in direzione di una personalizzazione estrema. Analogamente, questo processo di domanda sempre più individualizzata può coinvolgere anche in altri ambiti come avviene nei settori dell'arredamento, degli accessori per la casa, o in altri settori in cui la personalizzazione viene mediata da un supporto o da competenze specialistiche come nel caso del design attraverso cui appunto si indirizzano le scelte individuali.

In questa nuova tipologia di Fabbriche "customer driven" i tratti salienti si evidenziano lungo tre linee guida:

capacità di eseguire la produzione o la pre-produzione attraverso macchine e sistemi ad elevata automazione e flessibilità in modo da garantire la progettazione di prodotti su misura e di produzione in tempi molto rapidi; una logistica integrata anche e soprattutto sul piano dei sistemi informativi che connettono i partner della supply chain in modo da soddisfare i requisiti produttivi degli utenti in modo coordinato ed efficiente; una perfezionata capacità di raccolta e analisi dei dati sui clienti e sui loro bisogni personalizzati nonché di scambio informativo con i clienti durante tutto il ciclo di vita dei prodotti compresa la fase di progettazione. Gli strumenti ICT, perciò, rappresentano per queste fabbriche intelligenti il fattore tecnologico chiave attraverso il quale sviluppare gli approcci innovativi della personalizzazione (es. realtà virtuale ed aumentata, progettazione e simulazione dei prodotti e della loro interazione con l'uomo, scambio di informazioni tra modelli virtuali e fabbrica reale, ecc.) in una modalità di gestione e cooperazione dinamica per filiere produttive e singole aziende, capace peraltro di fronteggiare una domanda sempre più mutevole.

Fabbrica evolutiva a elevate prestazioni

Nella produzione di prodotti "one of a kind", si tratta di trovare soluzioni che rendano economico il processo produttivo dalla progettazione alla logistica e al tempo stesso garantirsi una capacità di evolvere continuamente con i prodotti e i processi, ottimizzando sempre più i tempi di set-up e avvio dei sistemi e linee produttive.

La capacità di riconfigurare i propri sistemi di prodotto-processo sui vari livelli della fabbrica, dalla singola risorsa produttiva alla rete logistica globale diviene quindi una capacità strategica: dal layout, alle logiche di gestione operativa della produzione alle politiche di pianificazione e gestione della produzione, tutto deve poter essere riconfigurato. Automazione e ICT svolgeranno, perciò, sempre più un ruolo fondamentale per risolvere la complessità della produzione manifatturiera e abilitare la flessibilità sia a livello hardware che software, tanto da declinare un autonomo modello di fabbrica definito Fabbrica Evolutiva e Riconfigurabile.

Associando a questo modello di fabbrica anche un impianto capace di ridurre le inefficienze associate alla produzione o derivanti dal sistema di movimentazione e logistico e bassa difettosità di processo, si connota anche la struttura produttiva intesa come Fabbrica ad elevate prestazioni. Si tratta di un sistema produttivo dove i sistemi ICT sono ancora una volta al centro dei processi, per via della necessità di assumere informazioni ed elaborarle in ragione della produzione, identificando le cause di anomalie, i guasti e i disturbi al funzionamento del sistema, nonché per intervenire in modo sempre più automatico.

In questa tipologia di fabbrica le piattaforme per la raccolta di dati field, appaiono come il sostrato tecnologico abilitante su cui si misurerà la capacità delle fabbriche stesse di evolvere nel modo più efficiente, garantendo in ogni ciclo di trasformazione un ritmo produttivo elevato con riduzione dei lead time di produzione. Ci riferiamo a quelle tecnologie finalizzate al miglioramento dell'efficienza tecnica dei sistemi produttivi e gli strumenti software di elaborazione delle informazioni finalizzati all'identificazione di azioni di miglioramento continuo, di manutenzione predittiva e di tendenziale azzeramento dei difetti, anche per sviluppare metodologie per il controllo qualità, delle politiche di manutenzione delle risorse e delle politiche di gestione e controllo dei flussi produttivi per il monitoraggio di sistemi ad elevato ritmo produttivo.



TECNOLOGIE ICT PER LA FABBRICA INTELLIGENTE

Soluzioni per gestire i dati a livello di prodotto	Soluzioni per gestire i dati a livello di processo	Software per la progettazione di prodotto e processo	Modelli
Software di Product Lifecycle Management (PLM)	Soluzioni per il monitoraggio remoto delle risorse sensoristica wireless	Soluzioni CAE Computer Aided Engineering Applicazioni software che agevolano la risoluzione di problemi tecnologici tramite il calcolo numerico	Modelli avanzati per la simulazione di processi e macchine utensili, a livello di sistema produttivo
Piattaforme Life-Cycle Assessment (LCA),		CAD (Computer Aided Design), “progettazione assistita dall’elaboratore”: tecnologie software (Computer Grafica) per la progettazione (design) di manufatti sia virtuali che reali	Software di valutazione delle prestazioni dei sistemi di produzione,
		Progettazione di processo CAM (Computer Aided Manufacturing), categoria di prodotti software che analizzano un modello geometrico virtuale, bidimensionale o tridimensionale, per generare le istruzioni necessarie a una macchina utensile a controllo numerico computerizzato (CNC) per seguire un “percorso utensile” definito da tali istruzioni	Software di simulazione di fabbrica multi- livello e riconfigurabili,
		CAPP (Computer Aided Process Planning) utilizzato nelle fasi di produzione industriale per leggere le informazioni di prodotto, di processo e di sistema, in connessione con (CAD), e (CAM).	Software per la progettazione collaborativa di fabbrica basati su realtà virtuale (VR) e realtà aumentata (AR)

Oltre alle tecnologie ICT i documenti nazionali sulla fabbrica del futuro comprendono ulteriori gruppi di Tecnologie abilitanti riconducibili a:

- Tecnologie di produzione.
- Tecnologie di de-produzione e recupero materiali.
- Tecnologie di controllo di risorse e sistemi.
- Tecnologie di riconfigurazione della fabbrica.
- Tecnologie di gestione e manutenzione delle risorse.
- Tecnologie per il monitoraggio ed il controllo della qualità.
- Tecnologie di interazione uomo-macchina.

Tecnologie di produzione

Nella continua ricerca di tecnologie di trasformazione a basso consumo energetico, con utilizzo di risorse rinnovabili, si mira a ottenere tempi di ciclo sempre più contenuti e a elevata precisione, sia per prodotti in scala macro che micro.

Tecnologie di produzione abilitanti riguardano le tecnologie di trasformazione high-speed machining, le tecnologie di movimentazione modulari, riconfigurabili e performanti, le attrezzature e sistemi di fissaggio adattativi, gli utensili a elevate prestazioni, le tecnologie di trasformazione non-convenzionali (laser, plasma, water jet, ultrasonic machining - USM, ecc.), le micro-lavorazioni, micro-assemblaggio e micro-factories, le celle di assemblaggio robotizzate e i sistemi di produzione a flessibilità focalizzata.

Tecnologie di de-produzione e recupero materiali

Il tema della fabbrica per la produzione sostenibile coinvolge sia la fase di produzione del manufatto sia la fase di gestione del ciclo di vita e riuso dei materiali e dei componenti della fase di produzione, in un'ottica di gestione ad anello chiuso.

Tecnologie di re-manufacturing automatizzate e di disassemblaggio robotizzato possono svolgere un ruolo chiave nel miglioramento della sostenibilità della produzione industriale.

Tecnologie avanzate di separazione e frantumazione dei materiali per il recupero di materie prime secondarie rare e di notevole valore commerciale sono sempre più strategiche per la produzione sostenibile assieme a tecniche e a procedure finalizzate a facilitare il riuso dei materiali secondari recuperati.

Tecnologie di controllo di risorse e sistemi

L'automazione svolge un ruolo fondamentale per risolvere la complessità della produzione manifatturiera. Le tecnologie IPMCS (Industrial Process, Measurement and Control Systems), come i bus di campo e i dispositivi intelligenti, incorporano microprocessori e hardware programmabile, permettono la definizione di sistemi di controllo distribuiti su una rete di dispositivi eterogenei.

Supportare la progettazione di ambienti di controllo in tempo reale per sistemi distribuiti risulta di primaria importanza. Le tecnologie di controllo distribuito si basano sui controlli decentralizzati per sistemi computazionali distribuiti e fortemente interconnessi.

La principale innovazione riguarda la progettazione e gestione in real-time di sistemi di controllo dinamici distribuiti. Si tratta di una frontiera di ricerca finalizzata a superare le tradizionali tecniche di modellazione, basate sullo standard IEC 61131 e sui PLC, risultano inadeguate ai sistemi distribuiti e non permettono di soddisfare i requisiti di riusabilità, flessibilità e riconfigurabilità nello sviluppo di applicazioni di controllo³.

Tecnologie di riconfigurazione della fabbrica

La riconfigurabilità dell'hardware e del sistema di automazione apre le porte allo sviluppo di metodologie e strumenti per la riconfigurazione di macchine e sistemi di produzione introducendo anche nuove strategie di riduzione dell'impatto capaci di modellare e inglobare informazioni incerte sul contesto produttivo.

Fabbrica sostenibile per l'ambiente e le persone

La prospettiva di sviluppo delle nuove fabbriche intelligenti basate su tecnologie ICT abilitanti dovrà necessariamente coniugarsi con due ambiti di indirizzo ineludibili per accompagnare i processi di crescita e competitività: quello della sostenibilità e quello del benessere organizzativo.

La produzione sostenibile implica che non solo i prodotti ma anche i processi devono essere concepiti e progettati in modo sostenibile, minimizzando l'impatto ambientale, sia in fase di produzione che lungo l'intero ciclo di vita, fino alla dismissione e/o riciclaggio/recupero dei prodotti.

Si tratta di favorire l'efficienza energetica come pure la logistica sostenibile scegliendo forme di trasporto con basso impatto ambientale. Anche l'integrazione con le altre aziende a monte o a valle della filiera dovrà seguire gli stessi principi di sostenibilità comprese le fasi di manutenzione e riparazione.

L'interazione fra processi produttivi, macchine

3 - Il nuovo standard IEC 61499 è specificatamente dedicato a sistemi distribuiti riconfigurabili per il controllo e la misura industriali a supporto del progetto del SW di automazione.

e lavoratori per il perseguimento dei risultati di efficienza e competitività nella qualità, prenderà forma necessariamente in un ambiente di lavoro sicuro, confortevole e stimolante per tutti gli addetti. Per valorizzare appieno l'apporto del capitale umano si tratterà di sviluppare interfacce di comunicazione uomo-macchina in grado di adattarsi al conduttore ma anche di interagire con lo stesso attraverso il riconoscimento vocale o la valutazione sulla caduta di attenzione, la comprensione della gestualità e del linguaggio, ma anche postazioni di lavoro ergonomiche per gli operatori.

Sicurezza ed ergonomia dovranno assumere definitivamente il ruolo di leve fondamentali per il miglioramento della produttività e della profittabilità della fabbrica. Se la riduzione dei rischi legati a processi pericolosi si avvantaggia della crescente automazione e dall'uso di tecnologie di tele controllo, realtà virtuale o realtà aumentata, telelavoro, le postazioni di lavoro dovranno adattarsi a tutti indipendentemente dall'età e da qualunque altra condizione.

Si tratterà di mettere in condizione i lavoratori di fronteggiare al meglio i cambiamenti continui che i prodotti con brevi cicli di vita e alta variabilità, richiederanno sempre di più.

Infine, meccanismi e strumenti per misurare la user experience dell'operatore serviranno a guidare i processi di miglioramento nell'assetto delle postazioni le quali saranno realizzate anche per facilitare l'apprendimento continuo degli operatori, ma anche ridurre ritmi e tempi meno stressanti e faticosi anche a vantaggio della sicurezza.

2.3 - Le Tecnologie Abilitanti

Come possiamo facilmente intuire, queste diverse tipologie di fabbrica intelligente sottendono differenti "tecnologie abilitanti". Ci riferiamo a quelle tecnologie a elevato contenuto di conoscenza, associate a intense attività di ricerca e sviluppo, in grado di consentire e sostenere la nascita di dinamiche di innovazione a livello diffuso, coinvolgendo prodotti, processi, sistemi e servizi.

A livello Ue e nazionale i gruppi di studio sulle fabbriche del futuro hanno individuato alcune categorie di tecnologie "abilitanti", attraverso le quali stanno già prendendo forma i processi di

innovazione nelle industrie manifatturiere.

La macro categoria dell'Information and Communication Technology (ICT) e tecnologie "Digital Factory" per la fabbrica intelligente riguarda un ampio insieme di tecnologie software e di architetture informatiche e di comunicazione che trattano informazioni differenti relative a prodotti, processi, risorse produttive in tutte le fasi del processo e della filiera.

Tecnologie di gestione/manutenzione delle risorse

Si tratterà di sviluppare nuove tecniche a supporto della fabbrica del futuro che siano in grado di fronteggiare l'incertezza e gestire il cambiamento dei piani di produzione e di manutenzione.

Si parla di tecniche di programmazione della produzione reattiva e robusta, di tecniche di manutenzione preventiva e predittiva, di tecniche integrate di pianificazione della produzione e nuove tecniche e procedure per facilitare il riuso dei materiali secondari recuperati, al fine di rendere il trattamento dei prodotti a fine ciclo di vita più sostenibili.

Tecnologie per il monitoraggio e controllo della qualità

La fabbrica del futuro dovrà integrare sempre di più diversi sistemi di monitoraggio/controllo della qualità. Ci riferiamo ai sistemi di miglioramento proattivo dei processi, ai sistemi di misura intelligenti per garantire la produzione tendenzialmente con zero-difetti. Parallelamente, gli studi avanzati ripresi nei documenti nazionali ipotizzano di sviluppare una nuova generazione di sistemi basati sulla conoscenza, che siano in grado di autoapprendere, sviluppare e progettazione di soluzioni hardware e software per consentire la rilavorazione e riparazione in linea di prodotti difettosi in ottica "zero defect" manufacturing. Si tratterà di sviluppare metodiche per l'acquisizione e manipolazione dei dati a partire dalla progettazione di sensori accurati e a basso costo e ma anche soluzioni per la generazione di algoritmi per l'interpretazione dei segnali.

Il monitoraggio e le informazioni provenienti da sensori, elaborate da tali modelli avanzati, consentiranno di prevedere il comportamento dei processi ed effettuare eventuali modifiche adattative

per garantire il raggiungimento delle prestazioni target.

Nel documento sulla fabbrica del futuro si sottolinea in questo ambito una tematica innovativa che riguarda l'integrazione della ricerca nella metrologia con quella dello studio dei sensori complessi; tali aspetti si basano a oggi su tecniche di intelligenza artificiale che richiedono lunghi periodi di training e sono estremamente dedicati alle applicazioni specifiche. Nuovi algoritmi e modelli per la manipolazione multi-risoluzione e multi-scala dei dati permetterebbero di gestire efficientemente architetture ridondanti di sensori e migliorare l'efficacia di strumenti di controllo qualità basati su dati di prodotto congiuntamente al controllo e monitoraggio del processo.

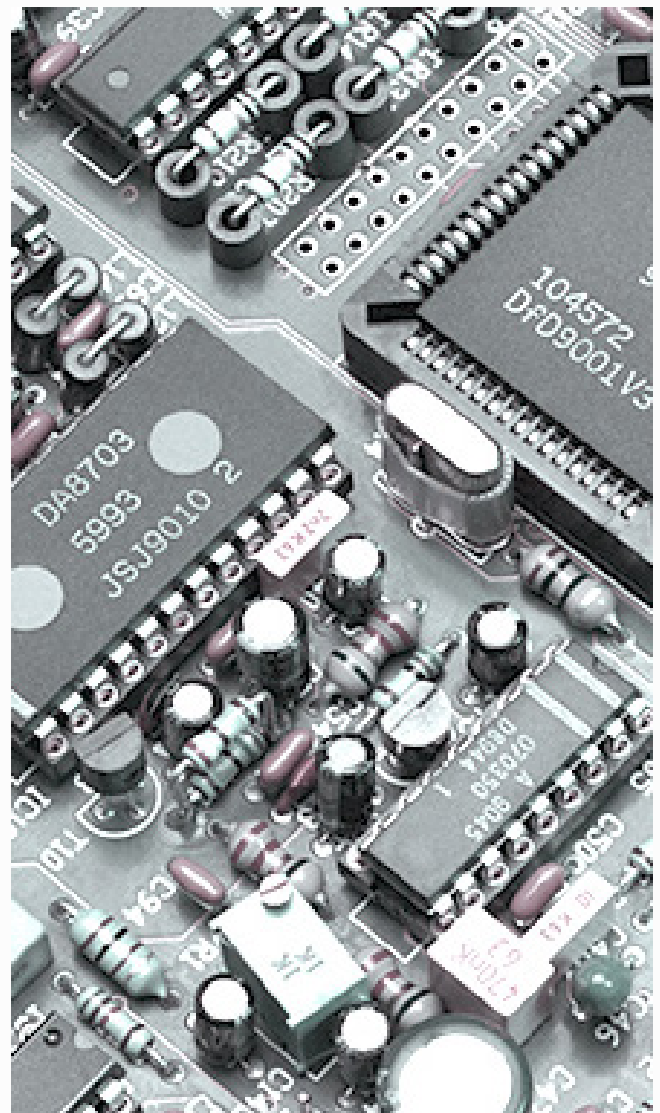
Tecnologie di interazione uomo macchina

Il concetto di fabbrica innovativa e sostenibile deve ambire alla crescita sociale ed economica, puntando a una proficua interazione fra esseri umani, macchine e processi così come allo sviluppo di nuovi modelli produttivi che permettano di capitalizzare in modo innovativo il know how di prodotto e processo. Le nuove generazioni di unità operatrici dovranno essere in grado di operare autonomamente e in modo affidabile e flessibile. Al concetto di supervisione da parte dell'operatore dovrà inoltre sostituirsi un concetto di cooperazione tra operatore e macchina operatrice autonoma.

A lungo termine, le unità operatrici dovranno pertanto evolvere verso profili di applicazione sempre più basati sulla conoscenza e per certi aspetti "umani". Un aspetto di crescente interesse è il coordinamento di unità operatrici in ambienti dinamici che richiedono il tuning continuo e relativamente dettagliato di una varietà (a volte non predicibile) di parametri operativi. In questo senso, nell'automazione di fabbrica si dovrà lavorare allo sviluppo di interfacce uomo/macchina più efficienti e reattive al fine di incrementare le interazioni fra robot ed esseri umani in ambienti produttivi avanzati, supportate da soluzioni di automazione intelligente che garantisca livelli occupazionali, ergonomia e incremento delle abilità dell'uomo. Inoltre, i robot industriali innovativi dovranno essere in grado di eseguire correttamente il proprio

compito all'interno di ampi intervalli di incertezza operativa e con significativi gap di conoscenza. Interfacce grafiche avanzate saranno necessarie per consentire l'uso di strumenti a complessità crescente.

Un tema particolarmente critico riguardo all'interazione tra fabbrica reale e fabbrica virtuale è la presenza di persone il cui comportamento non può essere compiutamente rappresentato con modelli digitali. Come sottolinea il documento sulle fabbriche del futuro l'attività scientifica di ricerca su questo tema è motivata dalla consapevolezza del ruolo centrale che l'uomo deve occupare nei contesti produttivi in cui la capacità decisionale multicriterio e l'esperienza nel gestire problemi complessi non possono essere sostituite da algoritmi e software di simulazione.



3 LA SOSTENIBILITÀ COME DIMENSIONE DELLA FABBRICA INTELLIGENTE



3.1 La fabbrica intelligente nella prospettiva della Responsabilità Sociale di Impresa (RSI)

Fin ora, allineandoci con quanto emerge nella letteratura più consolidata, ci siamo concentrati sugli aspetti tecnologici che consentono alla fabbrica del futuro di diventare intelligente. Tuttavia, come preannunciato nei capitoli precedenti non è immaginabile che un sistema produttivo al passo con i tempi non tenga conto di alcuni fattori connessi con la dimensione sociale e ambientale.

Come abbiamo già visto passando in rassegna le tecnologie abilitanti e i modelli di impresa che originano da questo scenario di adeguamento tecnologico, in futuro dobbiamo aspettarci una fabbrica che, rendendo i processi più efficienti, è in grado di ridurre il suo impatto ambientale e migliorare il clima aziendale con un sistema di produzione più vicino alle esigenze del lavoratore. In quest'ottica, l'innovazione di processo e l'attenzione verso l'utente finale, mettono la fabbrica intelligente in una prospettiva di Responsabilità Sociale di Impresa (RSI).

Si tratta di un concetto che ha riscosso un certo successo negli ultimi vent'anni e che origina dal modello delle "Tre P" (Elkington, 1997), ovvero si basa sull'assunto che un'impresa moderna che vuole stare sul mercato deve essere in grado di raggiungere il profitto (Profit) rispettando l'ambiente (Planet) e le persone (People).

In questa prospettiva l'impresa non è concepita come un corpo estraneo alla società che la circonda, ma rappresenta un elemento a essa integrato. Ciò implica che, nell'agire imprenditoriale le aziende sono tenute a prendere in considerazione tutti quei soggetti attivi o passivi che sono condizionati dalla sua attività. Ci riferiamo sia alle componenti strutturali della filiera aziendale, quali fornitori, sub fornitori e lavoratori, che a quei soggetti esterni alla sua attività, quali le comunità locali e l'ambiente esterno.

Tutti questi soggetti che si interfacciano con le imprese assumono, perciò, un ruolo attivo per le strategie aziendali in quanto direttamente coinvolti dalle sue scelte. In altre parole, l'iniziativa imprenditoriale deve tenere conto di un numero di variabili crescenti e diventa il risultato di un'azione strutturata e congiunta lungo la dimensione economica, sociale e ambientale.

L'impresa, perciò, in quanto posta al centro di una rete relazionale, non può più limitarsi al perseguimento del profitto - che rappresenta comunque il fine ultimo di ogni sua attività - e al rispetto della legge - condizione imprescindibile per operare in una società - ma deve agire in maniera eticamente responsabile e sviluppare una 'sensibilità sociale' verso i temi di interesse collettivo.

All'interno di questo quadro interpretativo prende forma l'idea della Responsabilità Sociale di Impresa, che la Commissione europea nel 2001 ha definito come "l'integrazione delle preoccupazioni sociali ed ecologiche delle imprese nelle loro operazioni commerciali e nei loro rapporti con le parti interessate". Si tratta di una serie di interventi che, al di là degli obblighi giuridici, vengono messi in atto in maniera volontaria ed in linea con i valori aziendali in un'ottica di valutazione dell'impatto della attività produttiva sul mercato, sul luogo di lavoro, sull'ambiente e sulla società nel complesso. La RSI perciò, si caratterizza come un importante assunto che estende la complessità del processo decisionale, ma al contempo offre delle opportunità imprenditoriali. Grazie al suo sviluppo, infatti, l'impresa può migliorare la sua competitività in quanto accresce nel tempo le risorse intangibili che sempre più spesso vengono riconosciute come elementi fondamentali per il successo di un'azienda:

il capitale umano, la coesione tra il personale, le relazioni con gli stakeholder, i valori condivisi, la reputazione e la fiducia.

In primo luogo, infatti, la RSI rappresenta un'enorme risorsa di marketing in un contesto di crescente attenzione verso le tematiche ambientali. Attraverso le politiche sostenibili, infatti, è possibile concorrere alla fidelizzazione dei clienti e al rafforzamento dell'immagine aziendale. Si tratta di un elemento che si ripercuote positivamente nelle relazioni con gli altri stakeholder, incrementando la fiducia reciproca e la capacità di accedere al credito. Inoltre, un clima aziendale stimolante, può avere delle ripercussioni sul profilo motivazionale della forza lavoro con delle ricadute positive sulla sua produttività.

Da questa breve ricostruzione appare evidente come la fabbrica intelligente sia pienamente coinvolta in questo processo di responsabilizzazione in chiave ambientale e sociale. Non si tratta, infatti, di una scelta di natura filantropica, ma di una necessità intrinseca, connessa alla natura stessa di questo nuovo modello aziendale. Un'azienda che agisce su nicchie di mercato puntando all'ottimizzare del processo produttivo, alla qualità e all'innovazione del prodotto in un ottica di customizzazione è, infatti, chiamata naturalmente a sviluppare interventi connessi alla RSI. Si pensi alle tecnologie abilitanti che consentono di ottimizzare il processo produttivo, con evidenti ripercussioni sugli scarti della lavorazione e su una produzione che si avvicina alle esigenze dei lavoratori, o alla attenzione verso il consumatore in un contesto di diffusione di una coscienza ambientale.

Nei prossimi due paragrafi ci occuperemo di sviluppare questi argomenti mettendo in relazione i processi di digitalizzazione dell'impresa con la dimensione della sostenibilità ambientale e con la sua dimensione sociale.

3.2 *Fabbrica intelligente e sostenibilità ambientale*

Tra le caratteristiche intrinseche della fabbrica intelligente c'è certamente la dimensione ambientale. Questo modello di business, infatti, si configura come sensibile all'ambiente e efficiente rispetto al tema dell'ecologia per almeno tre ordini di ragioni: digitalizzazione, efficienza dei processi, orientamento al consumatore finale.

In primo luogo, infatti, il corredo tecnologico di cui si dota la fabbrica intelligente consente lo sviluppo di processi produttivi caratterizzati da un'elevata digitalizzazione. Attraverso l'internet delle cose, le diverse apparecchiature comunicano tra loro, sfruttando la tecnologia wireless e l'utilizzo dei sensori. Questi elementi uniti all'introduzione della robotica consentono il controllo a distanza dei processi da parte degli addetti. Si tratta di un cambiamento di paradigma che potrebbe avere un impatto importante sugli spostamenti urbani. L'avanzamento tecnologico, infatti, rende possibile già oggi pensare a un sistema produttivo che non prevede più la presenza sul luogo di lavoro del tecnico specializzato, in quanto la digitalizzazione consente il monitoraggio di buona parte del processo attraverso device tecnologici che possono essere gestite anche da casa.

In questo quadro la stampa 3D rappresenta l'emblema di una produzione che può essere decentrata e che può ridurre al minimo i suoi volumi, in quanto diventa possibile produrre solo nel momento e nel luogo del bisogno. Si tratta di un processo ben lontano da un suo pieno compimento, che tuttavia fa presupporre dei cambiamenti di prospettiva in tutta la catena produttiva e di trasporto delle merci lavorate e semilavorate.

La digitalizzazione e l'utilizzo dei sistemi di analisi dei big data, infine, introducono una modalità di archiviazione e di gestione dei documenti che prevede un progressivo abbandono della carta stampata. In quest'ottica gli strumenti di fatturazione elettronica, recentemente introdotti nella pubblica amministrazione, possono essere considerati come dei precursori per un processo di gestione della documentazione che passa interamente dalla rete.

Ma la sostenibilità della fabbrica intelligente non deriva esclusivamente dal massiccio impiego di tecnologie digitali che introducono il controllo a distanza e la necessità di spostare persone e merci lungo la catena produttiva. Un elemento fondamentale che qualifica come sostenibile questa nuova tipologia aziendale sta certamente nella sua propensione all'innovazione e all'efficientamento del processo. Efficienza, infatti, significa ottimizzazione e riduzione degli sprechi in termini di risorse materiali e temporali. Ci riferiamo in primo luogo al contenimento degli scarti di lavorazione e al loro riutilizzo o alla riconversione degli impianti produttivi per ridurre i consumi energetici. Si tratta di scelte strategiche di business che consentono all'azienda di operare in maniera più efficiente, riducendo i costi di produzione. Parallelamente, queste linee di indirizzo volte all'ottimizzazione di processo si configurano come delle importanti esternalità positive per l'ambiente e la comunità in cui è inserita la fabbrica intelligente.

La ricaduta di tali scelte, inoltre, viene amplificata dalla tendenza della fabbrica intelligente a integrare nella sua sfera di controllo tutta filiera produttiva. In quest'ottica, quindi, a risentire del processo di efficientamento non sarà soltanto il singolo stabilimento, ma potenzialmente tutta la catena logistica e la rete di fornitori, con conseguenti effetti moltiplicativi.

Infine, la fabbrica intelligente si configura come sostenibile per l'ambiente in quanto è strutturalmente legata al cliente finale. Come abbiamo più volte anticipato, infatti, questa modalità di produrre affronta la sfida della competizione attraverso la realizzazione di prodotti di qualità con una forte componente di customizzazione. In quest'ottica, una società che mostra una crescente attenzione al tema dell'ambiente, spinge la domanda di mercato verso scelte produttive sostenibili. Si tratta di un elemento che già oggi rappresenta una delle dimensioni su cui competono le imprese principali e che è destinato a incrementare la sua importanza nel tempo. Prendendo in prestito le parole del giornalista e sociologo Francesco Morace, "oggi la sostenibilità può rappresentare un elemento di differenziazione e di vantaggio per un prodotto, ma nell'arco dei prossimi 20 anni essere 'sostenibile' sarà una caratteristica necessaria che ogni prodotto

dovrà incorporare per accedere al mercato"⁴.

In questo contesto in cui fattori come la reputazione e la fiducia dei consumatori diventano elementi fondamentali per la competizione imprenditoriale, quindi, non è pensabile che la fabbrica intelligente, che fa dell'innovazione di processo e di prodotto i suoi tratti distintivi, non investa ulteriori risorse nella soddisfazione di una domanda di mercato che spinge per una attenzione ambientale.

La sostenibilità ambientale è, perciò, una delle dimensioni costitutive della fabbrica intelligente: un prerequisito fondamentale per poter operare in un'ottica di efficienza di processo e di prodotto con un o sguardo sempre rivolto al consumatore finale.

3.3 La fabbrica intelligente nella gestione delle risorse umane

Anche per quanto attiene alla dimensione del capitale umano, la fabbrica intelligente si configura come un modello di impresa human centered, ovvero come un sistema produttivo capace di valorizzare la dimensione del lavoro, permettendo alle persone di sviluppare percorsi di arricchimento delle proprie competenze e di operare in sicurezza e in condizioni ambientali e salariali dignitose. In pratica, se la standardizzazione della fabbrica fordista rendeva il fattore umano pressoché ininfluenza e sostituibile, in una smart factory la complessità dei processi rimette al centro il ruolo creativo dell'uomo nello sviluppo di soluzioni e prassi innovative. In altre parole, il cambiamento tecnologico di cui la fabbrica intelligente si fa portatrice può condurre a una transizione da un tipo di modernità (meccanica) basata sullo sfruttamento della conoscenza riproducibile a un altro tipo di modernità (riflessiva), basata sull'uso dell'intelligenza in rete (Rullani 2009).

La fabbrica intelligente, infatti, rappresenta un modello di impresa dall'elevato fabbisogno professionale. In un contesto in cui la competizione non si basa esclusivamente sull'abbattimento dei costi, ma sulla ricerca di qualità attraverso l'innovazione

4 - Un cambio di paradigma del mondo dei consumi e dei consumatori: colloquio sulla sostenibilità con Francesco Morace, di Marco Ricchetti, in *Il bello e il buono. Le ragioni della moda sostenibile*, a cura di Marco Ricchetti e Maria Luisa Frisa, Marsilio Editori, Venezia 2011.

di processo e di prodotto, il tema delle competenze assume centralità. La complessità tecnologia, infatti, impone un'attenzione verso una pianificazione del lavoro che sappia far interagire la creatività umana con l'articolato sistema automatizzato. Si tratta, perciò, di un modello produttivo complesso, che aspira a imporsi non come semplice processo di riconversione tecnologica, ma come sistema integrato in cui la digitalizzazione e l'automazione si integrano con l'apporto di un capitale umano sempre più qualificato e in grado di governare i processi in maniera flessibile, creativa e orientato al consumatore finale.

Questo processo di job enrichment tenderà a far scomparire quelle figure professionali meno qualificate, in quanto interamente sostituibili dalla robotica e dai processi di automazione e farà espandere quei lavori a cui sono richieste competenze di tipo non riproducibili, a elevata specializzazione e caratterizzate da un approccio creativo e problem-solving. Si evince, perciò, che la fabbrica intelligente si configura come un modello aziendale caratterizzato da un crescente fabbisogno professionale.

In particolare, se la robotica in parte fa scomparire il lavoro operaio in senso stretto, questo nuovo modello d'impresa necessita di figure in grado di saper utilizzare i device tecnologici per monitorare le varie fasi di produzione, di ingegneri specializzati nella riprogettazione dei processi e nell'ottimizzazione del sistema, ma soprattutto di figure professionali che intervengano nelle diverse fasi del ciclo produttivo. Progettazione delle linee, programmazione della produzione, commercializzazione dei prodotti, ma anche servizi integrati, logistica e distribuzione, rappresentano aree funzionali imprescindibili per la fabbrica intelligente. Per queste ragioni, la fabbrica intelligente compete con le altre imprese non solo sul mercato ma anche nel tentativo di attrarre figure professionali competenti e salvaguardare il patrimonio di esperienze e conoscenze interno.

Il marcato fabbisogno professionale, perciò, pone la fabbrica intelligente in una prospettiva di sostenibilità lungo la dimensione della gestione delle risorse umane. Infatti, se la competizione sul mercato si basa sulla qualità è chiaro come l'obiettivo principale non sia tanto la riduzione dei

costi da lavoro, quanto l'attrazione di competenze al fine di migliorare lo sviluppo dei processi e i prodotti.

Lo sviluppo di politiche delle risorse umane che favoriscano tale processo di reclutamento della forza lavoro qualificata e che consentano un miglioramento del clima interno, perciò, rappresentano dei capisaldi per una fabbrica intelligente. Ci riferiamo all'adozione di politiche salariali ispirate al principio del salario di efficienza, che contribuiscono a creare fidelizzazione verso i lavoratori incentivandoli a dare il meglio di sé, all'adozione di politiche del personale concilianti e orientate all'ascolto e alla condivisione delle problematiche, allo sviluppo di pratiche di team building, per favorire la coesione tra la forza lavoro, o più in generale a qualsiasi misura ispirata a migliorare il clima aziendale.

Anche in questo caso, quindi, non si tratta di scelte di impresa dettate da uno spirito filantropico, ma da precisi indirizzi strategici che derivano dalle necessità di attrarre competenze e di stimolare le persone a dare valore aggiunto al proprio lavoro.

Ma la fabbrica intelligente non assume una valenza sociale solo in relazione alla gestione delle risorse umane. La tecnologia che sta alla base di tale modello aziendale consente di riprogettare il ciclo produttivo al fine di migliorarne la sua efficienza. Ciò non significa solamente una maggiore produttività, ma anche una crescente adattabilità a quelle che sono le esigenze interne, tra cui anche il matching tra esigenze produttive e bisogni degli operatori.

Come abbiamo visto, infatti, l'Internet delle cose e l'utilizzo della robotica consentono di governare i processi produttivi a distanza. Ciò significa una maggiore adattabilità e la conseguente possibilità di gestire la produzione venendo incontro alle esigenze dei diversi operatori. Si tratta di un elemento fondamentale che consente di pianificare il proprio lavoro con una certa flessibilità e di programmare in anticipo le diverse attività, anche introducendo elementi di telelavoro che possono conciliarsi con alcune necessità individuali.

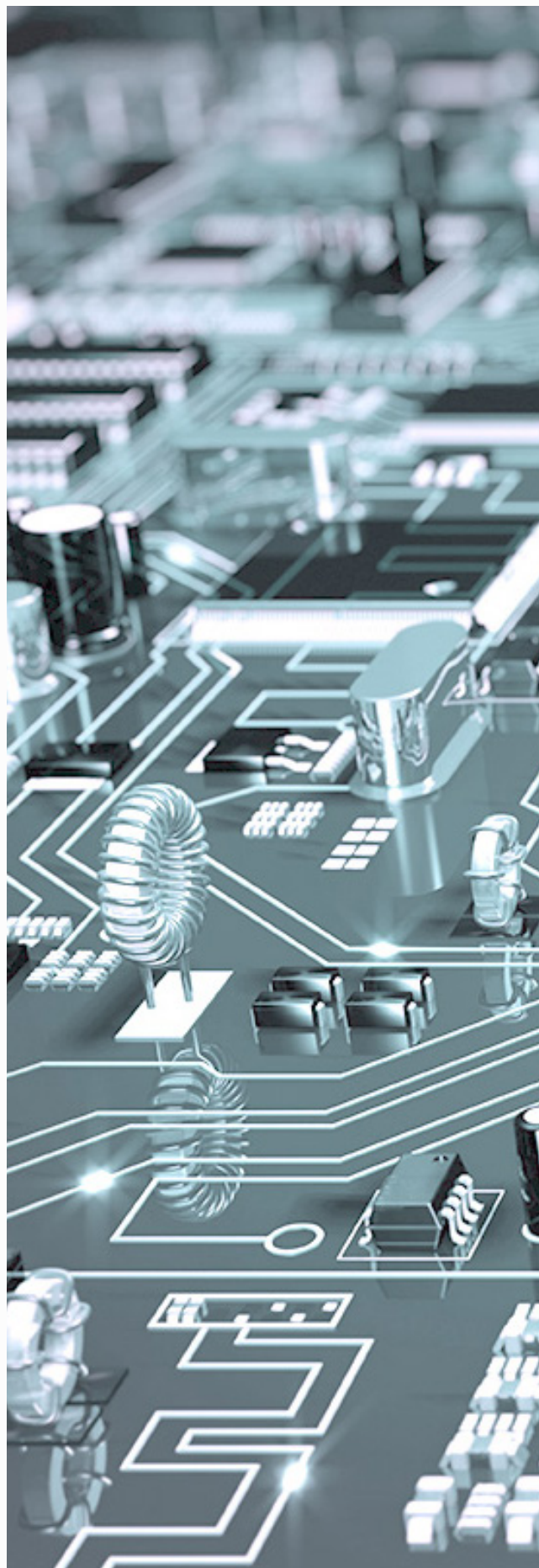
Infine, la gestione a distanza dei processi ha delle inevitabili ripercussioni sul tema della salute e sicurezza. È del tutto evidente, infatti, che in un sistema in cui i flussi di informazione passano

attraverso internet e consentono di direzionare macchinari automatizzati e robotizzati pur non rimanendo a contatto con essi, consente di riprogettare il sistema produttivo utilizzando questi strumenti in quelle fasi dove i rischi per la salute sono maggiori. Ci riferiamo a quei processi produttivi più standardizzati ad elevato rischio infortunistico o nelle fasi della lavorazioni in cui è previsto l'utilizzo di solventi o altri materiali pericolosi che possono creare danni alla salute.

In quest'ottica, quindi la fabbrica intelligente non prevede una sostituzione dell'uomo con la macchina, ma un processo di interrelazione tra questi due fattori produttivi, in cui il lavoratore sarà chiamato a governare i processi e a operare negli ambiti in cui può creare del valore aggiunto, mentre i macchinari svolgeranno quei lavori più legati alla produzione tradizionale e a più alto contenuto di rischio.

Come abbiamo visto, perciò, questo processo di adeguamento tecnologico da cui origina una riorganizzazione dei sistemi di produzione può generare diverse esternalità positive per i lavoratori. Ci riferiamo al processo di enrichment professionale, alle conseguenti politiche del personale volte al salario di efficienza e alla creazione di un clima aziendale conciliante, alla possibile riorganizzazione del sistema produttivo in una direzione di una riconciliazione tra esigenze di produzione e esigenze individuali, alla riduzione dei rischi di infortunio o malattia professionale.

Tutti questi elementi fanno della fabbrica intelligente un sistema produttivo intrinsecamente centrato sull'uomo. In pratica, per raggiungere l'efficienza produttiva e l'innovazione di prodotto le industrie del futuro non potranno fare a meno di basarsi su una forza lavoro che deve essere motivata, tutelata e professionalmente stimolata.



4 LA FABBRICA INTELLIGENTE CALZATURIERA



Dopo aver tratteggiato le caratteristiche che contraddistinguono la fabbrica intelligente all'interno di quel processo di evoluzione tecnologica introdotto dall'affermarsi dei principi dell'industria 4.0, è giunto il momento di capire come questa riorganizzazione e digitalizzazione della produzione possa applicarsi al sistema calzaturiero.

In particolare, nel corso di questo capitolo, dopo aver passato in rassegna le principali caratteristiche dell'apparato produttivo calzaturiero italiano, ci concentreremo sulle nuove sfide che gli operatori devono affrontare per mantenersi competitivi sul mercato e sulle possibili innovazioni funzionali per farvi fronte. Infine, sulla scorta della definizione di fabbrica intelligente che abbiamo fornito nei precedenti paragrafi, passeremo in rassegna alcune esperienze che hanno saputo utilizzare l'apporto delle nuove tecnologie nel sistema calzaturiero. Si tratta di un ricognizione non esaustiva, ma di una serie di esempi mirati alla descrizione di quali possano essere le linee di applicazione dei principi della fabbrica intelligente nel settore calzaturiero.

In questo quadro narrativo, infine, una certa enfasi sarà rivolta ai fabbisogni professionali delle aziende del settore. Siamo, infatti, interessati a capire quali possano essere le competenze necessarie alle imprese per sviluppare e gestire una modalità produttiva che sappia innovarsi abbracciando i principi della fabbrica intelligente.

4.1 Panoramica sul sistema calzaturiero italiano

Fabbrica intelligente e impresa calzaturiera possono rappresentare un connubio interessante, volto alla sperimentazione e alla diffusione di pratiche innovative, sia per quanto attiene all'ottimizzazione dei processi che allo sviluppo dei prodotti. Il settore calzaturiero, infatti, rappresenta un comparto economico molto importante per l'economia italiana che ha saputo evolversi e rimanere competitivo nonostante le pressioni internazionali. Il Made in Italy calzaturiero si configura come un brand riconosciuto nel mondo per la qualità dei materiali impiegati e dei prodotti realizzati, le tecniche di lavorazione che coniugano la tradizione artigiana con le moderne tecnologie di produzione, la ricerca continua di soluzioni creative per incontrare i gusti degli utenti finali, le capacità di lavorazione degli operai calzaturieri, supportate da scuole di formazione esistenti sul territorio, tecnologicamente e stilisticamente all'avanguardia. Si tratta di caratteristiche distintive che sono il risultato di alcune scelte di fondo che hanno portato i principali attori a privilegiare i prodotti di alta gamma a discapito di una produzione di massa a basso valore aggiunto.

Attraverso queste scelte, il sistema calzaturiero italiano ha saputo innovarsi e rimanere all'avanguardia, resistendo ai processi di delocalizzazione e deindustrializzazione e mantenendo una posizione di primo piano nel panorama internazionale.

Secondo i dati elaborati nel rapporto World Footwear Yearbook del 2015, infatti, l'Italia si colloca al primo posto in Europa, con il 33% della produzione e al terzo posto al mondo per esportazioni (APICCAPS 2015), cresciute significativamente (+20%) anche lungo tutto il periodo di recessione economica (2008-2014). Un rafforzamento competitivo internazionale che va attribuito principalmente ai prodotti in pelle e cuoio, materiale che conferma la volontà strategica di concentrarsi sui segmenti di mercato più pregiati (attualmente l'Italia è il secondo paese esportatore al mondo di calzature in pelle - APICCAPS 2015).

Quella delle esportazioni si configura quindi come una dimensione strategica che contribuisce oggi in modo determinante allo sviluppo del settore e

potrà continuare a contribuire a patto che continui a essere alimentata da investimenti in termini di innovazione e produzione di valore aggiunto. Infatti, in un contesto in cui le calzature dei paesi emergenti, in particolare quelle cinesi, hanno costi decisamente più bassi, mantenere l'attuale posizione di mercato impone sforzi quotidiani in direzione di un prodotto sempre di maggiore qualità. In altre parole, le imprese italiane sono chiamate ad alimentare il proprio business con un'attenzione costante sull'innovazione di processo e prodotto, dimensioni chiave per stare sul mercato sottraendosi dalla concorrenza dei paesi emergenti che esprimono una struttura di costo nettamente più basso.

Questo importante complesso produttivo, in grado di generare 14 miliardi di fatturato annuo, è strutturato su un sistema di circa 6 mila imprese con dipendenti, che occupano poco meno di 80 mila addetti (Istat 2013). Si tratta di un sistema caratterizzato da una dimensione di impresa di piccole e medie dimensioni, principalmente localizzate all'interno di distretti territoriali, in cui tutta la produzione è gestita da ditte specializzate che si dispongono dentro nicchie produttive collocate nelle diverse fasi della lavorazione lungo la filiera. Questa divisione del lavoro deriva dalla tradizionale organizzazione delle imprese che nel tempo si sono evolute in sistemi di produzione locali che hanno messo a fattor comune le esperienze in un'organizzazione del lavoro più moderna e basata sulla rete. In altre parole, il comparto calzaturiero italiano ha ereditato dal passato una tradizione semi-artigianale e una naturale propensione alla produzione specializzata, riuscendo a innovarsi attraverso le dinamiche distrettuali. Ciò rappresenta il vero marchio di fabbrica della manifattura calzaturiera del nostro paese: un sistema specializzato che lavora su volumi più contenuti per concentrare la sua azione sulla qualità del prodotto finale.

I distretti calzaturieri, perciò, rappresentano ancora oggi l'ossatura principale su cui si basa la produzione delle scarpe. Per questa ragione, la produzione appare fortemente localizzata in alcune regioni italiane. Ci riferiamo in particolar modo al Veneto, alle Marche, alla Toscana e in misura meno marcata alla Lombardia, all'Emilia-Romagna, alla Campania e alla Puglia. In particolare, le prime tre

regioni producono insieme i due terzi dell'export del nostro paese (Istat 2013).

All'interno di questi distretti operano diverse tipologie di imprese, da quelle che hanno privilegiato un ruolo di fornitore specializzato all'interno della filiera in un rapporto commerciale business to business, a quelle che invece hanno investito nella direzione di un allungamento del ruolo fino alla distribuzione al consumo attraverso un marchio proprio.

In questo quadro di eterogeneità di modello di business, un fattore comune è indubbiamente la possibilità di accedere alle opportunità tecnologiche 4.0 per rafforzare il posizionamento strategico di un settore che ha dimostrato sino ad oggi una straordinaria capacità di interpretare i cambiamenti e rispondere attraverso la leva dell'innovazione.

Ovviamente, non si tratta di abbandonare la tradizione alto-artigianale italiana, ma di passare da processi organizzati secondo la logica manual intensive, a linee di produzione in cui il talento creativo, lo stile e il saper fare si esprimano nella capacità di guidare operazioni compiute da sistemi robotizzati e da macchinari a guida digitale, che consentono lavorazioni delicatissime con standard di precisione altrimenti improponibili (Torresi 2015). Ci riferiamo a quel processo di integrazione tra tecnologia e creatività umana che rivede il ruolo dell'uomo, non più chiamato a compiere operazioni ripetitive ed elementari, ma è arricchito di nuove funzioni nel campo della gestione dei processi complessi, dell'ottimizzazione dei sistemi, nella progettazione dei prodotti e nella loro commercializzazione attraverso i nuovi canali sempre più vicini alle esigenze dei consumatori.

Si tratta di una accelerazione innovativa che rappresenta la vera sfida per le imprese del settore. Riorganizzare i processi secondo una logica più efficiente, dotarsi di un apparato tecnologico che consenta una produzione più flessibile e orientata sia alla qualità del prodotto che alla customizzazione verso l'utente finale, ripensare il rapporto uomo macchina in una chiave non sostitutiva ma integrativa, rappresentano le grandi sfide a cui gli attori saranno chiamati a dare risposta nei prossimi anni. Da questa capacità di adeguamento tecnologico e di riassetto della struttura produttiva lungo le direttrici proposte dall'idea di manifattura

4.0 si giocherà buona parte delle possibilità di consolidamento del sistema calzaturiero.

4.2 *Innovazioni possibili e bisogni strutturali*

Come si evince dal paragrafo precedente, il settore calzaturiero rappresenta uno dei comparti più dinamici e competitivi del sistema produttivo italiano. Leader nel mondo per i volumi di esportazioni e per la qualità dei prodotti, i distretti calzaturieri italiani hanno oggi l'obiettivo strategico di consolidare la propria posizione di mercato, puntando costantemente sull'innovazione di prodotto e di processo. Come abbiamo visto, infatti, il panorama internazionale ha visto l'emergere di quei produttori come la Cina, l'India il Brasile e il Vietnam che non solo hanno modificato la geografia del settore ma hanno anche imposto una nuova direzione strategica per quei paesi di vecchia industrializzazione che non possono concorrere sul fattore prezzo.

Nel comparto calzaturiero, infatti, la dimensione dei costi di produzione rappresenta un fattore importante, che tuttavia non si configura come l'unica condizione per stare sul mercato. Fattori reputazionali, come la riconoscibilità del prodotto e del marchio, la sostenibilità e la qualità dei materiali utilizzati e dei processi impiegati, il design e l'ergonomia, rappresentano elementi di primo piano che concorrono a determinare le scelte dei consumatori e il successo delle imprese. Le aziende, perciò, sono chiamate a scegliere su quale combinazione di questi elementi puntare e su come strutturarsi per dare conseguenza alle proprie scelte. Come ben sintetizzato da Suzanne Berger (2006), docente del MIT di Boston che potrebbe essere considerata una delle anticipatrici del discorso sulla fabbrica intelligente, la scelta delle aziende non è un fattore determinato a priori, ma è frutto della cultura di impresa, della struttura produttiva, della disposizione delle risorse, delle tradizioni in cui è inserita, del mercato di riferimento e del tipo di prodotto offerto.

In quest'ottica, la manifattura 4.0 si configura come una valida alternativa al mero processo di delocalizzazione, specie in un contesto come la calzatura italiana. Le imprese del settore, infatti, hanno tradizionalmente costruito la loro fortuna sulla

realizzazione di prodotti riconosciuti nel mondo per la loro qualità, sia dal punto di vista materiale che da quello del design. Si tratta, inoltre di un settore che si è strutturato lungo filiere produttive di piccole dimensioni, localizzate nei distretti calzaturieri dove le imprese hanno accumulato un know how interno molto sviluppato e diffuso sul territorio. Ci riferiamo, da un lato, a tutte quelle competenze tecniche utili alla produzione materiale delle scarpe, dall'altro a quelle competenze immateriali, che vanno dalla dimensione della progettazione e del design fino alle capacità di fare networking e creare sinergie con le grandi griffe internazionali.

All'interno di questo patrimonio di esperienze e competenze lo sviluppo di una visione di impresa che faccia propri i principi della fabbrica intelligente potrebbe dare una nuova spinta al processo produttivo per consolidare la posizione di mercato che le aziende hanno conquistato in questi anni.

I processi di conversione tecnologica, infatti, possono aiutare le imprese a migliorare la propria capacità di allocazione delle risorse, rendendo più efficienti i processi produttivi e valorizzando le competenze umane. Si tratta di uno sforzo in termini di innovazione e sviluppo che potrebbe aiutare a migliorare la riconoscibilità dei marchi made in Italy, producendo scarpe di migliore qualità, in tempi più rapidi e che sappiano rispondere alle nuove esigenze dei committenti e degli utenti finali. In particolare, l'adozione di modelli orientati alla fabbrica 4.0 si rivelano come degli strumenti che possono aiutare le imprese nel loro processo di consolidamento competitivo lungo quattro dimensioni chiave: innovazione di prodotto e customizzazione, ottimizzazione di processo, sostenibilità, valorizzazione delle competenze.

In primo luogo, la tecnologia digitale applicata alla produzione calzaturiera offre delle grandi opportunità, sia per la realizzazione di prodotti dotati di una crescente qualità, sia in termini di capacità di personalizzazione e adattamento a quelle che sono le richieste del cliente finale o dei committenti dei semilavorati. E' in questo ambito che la tecnologia abilitante che sottende allo sviluppo della fabbrica intelligente offre il suo contributo maggiore, aprendo le porte a una vera e propria rivoluzione delle tecniche di produzione. Le tecnologie che sono state sviluppate, infatti,

consentono alle aziende di sviluppare i prototipi dei nuovi modelli interamente attraverso gli strumenti digitali.

La tecnologia oggi disponibile, infatti, consente la progettazione modulare, ovvero una modalità di generazione di modelli composti da più componenti standard presi da un archivio digitale. Si tratta di un processo favorito dalle tecnologie CAD, che permette una riduzione dei tempi per il disegno delle nuove collezioni. Oggi, infatti, l'intera progettazione può avvenire direttamente sul computer sia in formato 3D che in 2D. Ciò facilita e velocizza la realizzazione degli stampi necessari per la produzione dei tacchi e delle soles e delle altri componenti da tagliare. Parallelamente, grazie alla tecnologia CAM2 è possibile scansionare i prototipi e gli oggetti materiali e riprodurli in scala tridimensionale sul computer.

L'effetto congiunto di queste due tecnologie rende possibile creare dei prodotti ad alta precisione, flessibili alle esigenze del momento e facilmente personalizzabili secondo i gusti del cliente finale. In quest'ottica si può immaginare lo sviluppo di una calzatura su misura, ergonomica e personalizzata, che può coniugare esigenze stilistiche e di prodotto con eventuali necessità ortopediche dei clienti finali.

In secondo luogo, per quanto riguarda l'ottimizzazione dei processi, l'utilizzo dei sistemi CAD e CAM2 per la progettazione integrata e modulare dei diversi componenti delle scarpe, determina una serie di vantaggi lungo tutta la filiera produttiva. Innanzitutto, l'utilizzo di questi software favorisce la diffusione di linguaggi di progettazione comuni nell'elaborazione dei dati progettuali e nella trasmissione delle informazioni tecnico-stilistiche. Ciò ha delle ricadute positive sulle diverse componenti interne all'azienda e favorisce i processi di networking tra le imprese per lo scambio di modelli o per la co-progettazione a distanza. Si tratta, inoltre, di elementi tecnologici che consentono una riduzione dei costi di produzione, in quanto velocizzano il processo e consentono interazioni virtuali a distanza fra gli addetti.

Dal punto di vista del controllo della qualità, le dotazioni tecnologiche appena descritte, unite

all'utilizzo delle tecnologie IoT e della robotica consentono di monitorare l'intero processo produttivo e sviluppare pratiche di controllo qualità non più solamente ex post, ma durante tutte le fasi della lavorazione. Si tratta di un elemento fondamentale, che consente di intervenire per tempo, lungo tutta la catena che va dalla progettazione dei modelli alla realizzazione finale, evitando di perdere tempo e risorse preziose e quindi migliorando la capacità competitiva dell'impresa.

Infine, sempre nel campo dell'innovazione di processo, le tecnologie abilitanti e la filosofia della fabbrica intelligente possono aiutare l'impresa calzaturiera a stare sul mercato proponendo una visione strategica che fa della logistica e della supply chain variabili centrali da tenere sotto stretto monitoraggio. Si tratta di uno degli elementi meno considerato dalle imprese italiane, che troppo spesso faticano a ragionare in termini sistemici. Tuttavia, per rafforzare la loro posizione di mercato sono chiamate a uno sforzo nell'ottimizzazione del processo lungo l'intera filiera, attraverso una visione di insieme e una gestione consapevole dei fornitori. In altre parole, per competere a livello internazionale non basta più mantenere standard elevati nella qualità dei prodotti, ma anche avere un'attenzione verso la logistica intesa nella sua accezione più ampia.

In parte connessa con il tema dell'ottimizzazione di processo e con quello della customizzazione del prodotto, si colloca la terza dimensione su cui i principi della fabbrica intelligente intervengono per fornire supporto alle imprese: la sostenibilità. Come abbiamo detto in precedenza, infatti, la fabbrica 4.0 è un modello aziendale intrinsecamente orientato alla sostenibilità in quanto la riduzione delle emissioni e il contenimento degli sprechi nei materiali utilizzati per la produzione consentono dei consistenti risparmi e quindi una maggiore efficienza della catena produttiva. Inoltre, trattandosi di un modello di business orientato a soddisfare in maniera personalizzata le esigenze del consumatore finale, una maggiore attenzione dell'opinione pubblica verso la tematica ambientale rappresenta una variabile non trascurabile per le imprese.

Si tratta di elementi che assumono una dimensione cruciale nel settore calzaturiero. Quasi tutte le fasi di lavorazione delle scarpe, infatti, sono

caratterizzate da un impatto sull'ambiente quantificabile in modo più netto rispetto agli altri settori della moda. Ci riferiamo in particolar modo ai materiali tradizionalmente impiegati quali pelli, cuoio, tessuti sintetici, vernici, collanti, gomme e solventi di lavorazioni, che sono solo in parte riciclabili e generalmente si configurano come inquinanti. A ciò si deve aggiungere che l'attività di produzione e distribuzione delle scarpe produce effetti significativi anche in termini di emissioni di CO₂, soprattutto se si considera l'intera filiera delle calzature. Allo stesso modo, anche le esalazioni dei solventi possono contribuire ad alimentare la dinamica dell'inquinamento atmosferico, mentre i solventi non volatili possono facilmente inquinare le falde acquifere.

A fronte di queste problematiche ambientali, tutto il comparto calzaturiero sta attuando, da circa 10 anni, una progressiva riqualificazione delle produzioni, indirizzandosi verso soluzioni il più possibile sostenibili, sperimentando nuovi processi e nuovi materiali finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale. Le industrie calzaturiere hanno, infatti, progressivamente eliminato o ridotto l'uso delle sostanze più pericolose per la salute a sostituirle con sostanze via via meno pericolose.

Si tratta di processi che non sono più eludibili da parte delle imprese che vogliono restare sul mercato. Da un lato, infatti, ci sono normative nazionali e comunitarie sempre più stringenti, dall'altro non è pensabile la commercializzazione di un prodotto di qualità che non abbia anche elevati standard ambientali. Come gli stessi attori percepiscono, infatti, "chi compra calzature italiane oltre al design e alla buona fattura vuole godere di un prodotto che abbia caratteristiche compatibili con l'ambiente" (Sperandio).

Infine, i principi e le tecnologie a cui si ispira il modello della fabbrica intelligente contribuiscono in maniera sostanziale a valorizzare le competenze professionali presenti nelle aziende e a ridurre i rischi per la salute e sicurezza della forza lavoro.

Come vedremo meglio nel capitolo successivo, infatti, l'avanzamento tecnologico proposto dall'avvento della manifattura 4.0 determina un crescente bisogno di professionalità e un processo

di job enrichment. In particolare, l'utilizzo delle tecnologie CAD e CAM2 richiedono la ricerca di profili professionali che sappiano coniugare le competenze stilistiche e di progettazione con quelle tecnico-informatiche avanzate. Parallelamente, l'avvento della robotica andrà ad inserirsi in quelle fasi del processo più pericolose per la salute e in quelle più ripetitive e standardizzate, liberando l'operatore da tutte le mansioni a limitato livello di specializzazione professionale. Si tratta di un ambito di integrazione uomo-macchina che mette il fattore umano al centro di un processo in cui il valore aggiunto del suo lavoro è determinante.

Nella fabbrica 4.0 calzaturiera, infatti, l'uomo sarà esonerato da tutte le attività più pericolose e routinarie come, ad esempio, l'incollatura delle diverse componenti attraverso l'utilizzo di solventi chimici, per dedicarsi in maniera esclusiva alle fasi della progettazione digitalizzata o alla gestione dei processi produttivi. Stiamo parlando di un modello d'impresa che richiede alle persone uno sforzo costante in termini di creatività e capacità di problem solving: un processo di valorizzazione delle competenze che potrebbe portare alla realizzazione di calzature sempre più distinguibili dalla produzione standardizzata di massa, in quanto la creatività umana, coadiuvata da strumenti tecnologici di precisione, è posta al centro dell'intero processo produttivo.

Come abbiamo potuto vedere, perciò, quello della fabbrica intelligente è un modello di business totalmente antitetico rispetto ad alcuni modelli d'impresa orientanti esclusivamente alla riduzione dei costi di produzione. L'adeguamento tecnologico che sottende al modello della fabbrica 4.0, infatti, può diventare una leva importante per competere sul mercato internazionale senza privarsi della qualità dei prodotti e del know how diffuso di cui è portatore il made in Italy calzaturiero.

4.3 Alcune sperimentazioni efficaci

Le trasformazioni nel sistema calzaturiero e le nuove sfide per consolidare la propria posizione sul mercato vedono nella fabbrica intelligente un'importante opportunità per migliorare il processo produttivo delle calzature. Come abbiamo visto, infatti, la digitalizzazione e la riorganizzazione

del lavoro possono diventare le chiavi di lettura della capacità delle imprese di innovarsi e quindi di rimanere competitive in un contesto in cui i costi di produzione si riducono progressivamente e in cui l'attenzione rivolta all'utente finale diventa una variabile determinante per mantenere quel valore aggiunto necessario per stare sul mercato internazionale. Si tratta di un processo di costante sperimentazione che oggi appare ancora lontano da un suo pieno sviluppo. Tuttavia, guardando all'interno del variegato panorama italiano, è possibile rintracciare alcuni esempi positivi che vanno nella direzione della fabbrica 4.0.

Innovazioni tecnologiche, riorganizzazione dei processi in un'ottica di distretto in cui più attori concorrono all'ottimizzazione del sistema, modularità degli impianti e conseguente capacità di personalizzazione dei prodotti, progettazione digitale 3D ad alto contenuto creativo rappresentano alcune delle soluzioni innovative possibile che diverse aziende stanno cercando di implementare nel corso di questi ultimi anni.

In questa sezione abbiamo individuato 4 studi di caso che rappresentano delle sperimentazioni efficaci nel campo della fabbrica intelligente. Si tratta di una selezione non esaustiva, ma costruita al fine di modellizzare diverse tipologie di intervento e fornire alcuni esempi di come può svilupparsi l'industria 4.0 applicata al calzaturiero.

All'interno di questa selezione, abbiamo scelto di occuparci del distretto calzaturiero della Riviera del Brenta, in quanto esempio distrettuale in cui il processo di innovazione vede coinvolte le imprese, le istituzioni e il sistema della formazione; la Santoni di Macerata, come prototipo di un'industria che coniuga qualità artigianale e progettazione interamente digitalizzata grazie alla tecnologia CAD e CAM2; il caso industriale dell'azienda Manuelita di Grottazzolina, insignita del premio innovazione Artigiani e Piccole Imprese 2015 indetto da Confartigianato Macerata, che si configura come un'impresa che ha saputo innovare l'intero processo produttivo; il caso della Robofoot, consorzio di imprese specializzate e istituti di ricerca che opera per sviluppare sistemi robotici alla portata di tutti. Il caso del distretto calzaturiero della Riviera del Brenta, rappresenta un primo importante

esempio delle modalità di applicazione dei principi dell'industria 4.0. Siamo, infatti, in presenza di un ambito di sperimentazione che sviluppa una visione di insieme di tutta la filiera e in cui il processo di innovazione vede coinvolti tutti gli stakeholder locali.

Il distretto calzaturiero della Riviera del Brenta, trae le sue origini già nel XIII secolo e si sviluppa in maniera compiuta verso la fine del 1800. Si tratta di un contesto produttivo in cui, secondo i dati forniti dall'Associazione Calzaturifici Riviera del Brenta, operano 552 aziende che impiegano oltre 10.000 addetti per una produzione di scarpe che si attesta intorno ai 19,5 milioni di paia all'anno.

All'interno del distretto sono attive imprese tra loro consorziate e specializzate in tutte le fasi della lavorazione e della progettazione della scarpa. In particolare, nella Riviera del Brenta vengono realizzate e in parte progettate le calzature femminili dell'alta moda che sono poi commercializzate delle grandi griffe internazionali. Si tratta, perciò, di un modello di impresa prevalentemente business to business, anche se in misura minore sono presenti aziende che si occupano di realizzare prodotti a marchio proprio. Il distretto, perciò, ha saputo sviluppare nel tempo la capacità di rispondere in maniera rapida e qualificata alle richieste del mercato, offrendo alle imprese committenti prodotti di qualità, certificati da un marchio comune.

Senza entrare nei dettagli, ciò che ci interessa sottolineare ai fini del nostro discorso sulla fabbrica intelligente è il rapporto di stretta sinergia che intercorre tra il sistema di imprese, le Camere di Commercio, l'attore pubblico e il sistema formativo al fine di stimolare l'innovazione e l'adattamento alle nuove tecnologie.

In particolare, all'interno di questo avanzato sistema produttivo l'attività delle imprese è coadiuvata dal supporto tecnico-formativo del Politecnico Calzaturiero e dell'azienda speciale per l'innovazione Treviso Tecnologia. Si tratta di due realtà tra loro molto diverse. La prima, opera in un'ottica integrata e in partnership con altri soggetti pubblici e privati, per costruire una rete a supporto delle aziende di tutta la filiera, attraverso attività di formazione, ricerca e servizi di consulenza nel campo della

qualità aziendale e della sicurezza negli ambienti di lavoro. La seconda, invece, è stata creata dalla Camera di Commercio di Treviso per sviluppare una cultura di impresa orientata all'innovazione. Si tratta di uno strumento di supporto che, anche grazie ad alcune partnership con la regione Veneto e con le università del territorio, offre alle imprese servizi e progetti volti al trasferimento tecnologico (in particolare sui modelli di prototipazione 3D), alla formazione permanente sulle tematiche dell'innovazione tecnico-produttiva e sulla gestione dei processi gestionali.

Su un versante diametralmente opposto si colloca il caso aziendale della Santoni di Macerata. Questa impresa, infatti, gestisce in proprio tutte le fasi del processo produttivo, dalla progettazione alla commercializzazione, avvalendosi solo di alcuni terzisti locali per la fornitura delle soles in gomma. Si tratta di un'impresa di grandi dimensioni, con un personale che si attesta intorno alle 450 unità e con un fatturato che si aggira intorno ai 50 milioni all'anno, realizzato per il 70% all'estero.

Dal punto di vista del processo produttivo la Santoni appare come un'azienda artigianale, che produce scarpe di lusso contraddistinte per la qualità dei materiali utilizzati e per la loro realizzazione rigorosamente a mano. A fronte di questo forte legame con la tradizione, la Santoni rientra nel novero delle aziende 4.0 in quanto ha saputo completamente digitalizzare il suo sistema di progettazione. Attraverso la tecnologia CAD e CAM2, infatti, le nuove collezioni vengono pensate e sviluppate interamente sul computer. Forme, misure, proporzioni, variabili di materia prima, di colore, di accessori e prove di calzata, vengono analizzate ed elaborate a monte attraverso la tecnologia digitale 3D.

Alla base di questa riconversione tecnologica c'è un investimento importante sia in termini di acquisizione di tecnologia che di competenze, in quanto la progettazione digitale ha imposto all'azienda di ricercare sul mercato quelle figure professionali in grado di gestire questa delicata fase della lavorazione.

Grazie a questa scelta, l'impresa ha saputo incrementare la sua competitività. In particolare la tecnologia aiuta la Santoni a rinnovare le collezioni

in tempi sempre più contenuti, a risparmiare sui costi di progettazione e a customizzare il prodotto. Sul sito dell'azienda, infatti, è dedicata una sezione speciale in cui il cliente può introdurre alcune variabili e ordinare un paio di scarpe personalizzate. Il caso della Santoni, perciò, fa emergere come si possa far convivere tradizione e innovazione. L'azienda, infatti, ha saputo estendere la sua nicchia di mercato coniugando un sistema di progettazione 4.0 ad alta tecnologia digitale e un sistema di produzione di natura pre-industriale, basato esclusivamente sul lavoro dell'artigiano.

Un'ulteriore modalità di applicazione dei principi della fabbrica intelligente nel settore calzaturiero ci viene fornita dall'impresa La Manuelita di Grottazzolina, in provincia di Fermo. Si tratta di un'azienda che rappresenta un ottimo esempio di ditta familiare, diffusa sul territorio, che si è evoluta nel tempo e che oggi controlla tutta la filiera produttiva e ha centralizzato la produzione in un unico grande stabilimento. In questo caso, quindi, siamo nel campo della fabbrica intelligente in una prospettiva di innovazione di processo. A tal proposito La Manuelita è stata insignita del premio innovazione Artigiani e Piccole Imprese 2015 indetto da Confartigianato Macerata, per aver introdotto nei propri processi produttivi le tecnologie 4.0, finora applicate solo in altri comparti.

Originariamente La Manuelita produceva su piccola scala calzature da donna a marchio proprio, caratterizzate per la qualità di prodotto. Tuttavia, per un'azienda di piccole dimensioni non è facile commercializzare in maniera autonoma un prodotto di alta qualità. Per questa ragione, in un'ottica di ottimizzazione del processo e di miglioramento della commercializzazione, a partire dal 2005 l'azienda ha cambiato tipologia di business concentrandosi principalmente nella produzione per conto terzi. Al di là di una piccola parte di produzione a marchio proprio commercializzata con il brand Giordano Torresi, La Manuelita ha quasi interamente spostato il suo mercato su alcune grandi griffe internazionali nel settore della moda di lusso. Successivamente, nel 2007 la fabbrica si è dotata di macchinari tecnologici, basati sulla tecnologia dell'IoT e su sistemi gestionali, al fine di dare risposte ai committenti in tempi rapidi e con flessibilità ed efficienza.

La Manuelita, perciò, ha concentrato il suo sviluppo imprenditoriale lungo due assi principali. In primo luogo, ha ridefinito il suo mercato di sbocco, stabilendo rapporti commerciali di alto livello con partner leader nel settore della moda di lusso. Inoltre, ha puntato a un'ottimizzazione dei processi, attraverso le tecnologie digitali e i sistemi gestionali. Si tratta di una ristrutturazione strategica che l'azienda stessa ha definito di Ri-Evoluzione, ovvero di ripensamento generalizzato del processo produttivo che ricade principalmente sui concetti di ideazione, produzione, gestione e commercializzazione, in un'ottica di integrazione tra il saper fare, proprio della tradizione calzaturiera, e la perfezione hi-tech.

Infine, dopo aver passato in rassegna alcune possibili applicazioni dei principi della fabbrica intelligente all'interno dei distretti calzaturieri, nei processi di innovazione di prodotto e in quelli di innovazione di processo, ci concentriamo sull'ultima dimensione che vogliamo enfatizzare nella nostra descrizione: la possibile creazione di strutture di supporto, orientate alla ricerca e allo sviluppo, che possono diventare parte integrate del sistema di produzione offrendo conoscenze specialistiche e servizi essenziali per l'innovazione delle imprese calzaturiera.

L'esempio del consorzio Robofoot, infatti, si ricollega al discorso che abbiamo fatto in precedenza sul concetto di manifattura e terziario che nella fabbrica del futuro tenderanno a integrarsi in maniera progressiva. Si tratta di un consorzio specializzato nei processi di sviluppo della robotica e di adeguamento tecnologico per il settore delle calzature, composto da centri di ricerca, diversi fornitori di tecnologie e utenti finali. Al suo interno, infatti, sono presenti centri di ricerca Spagnoli (Tekniker e INESCOP) centri di ricerca Italiani (CNR e ITIA), centri di ricerca Tedeschi (DFKI e RIC), società di robotica (Comau e Robotnik), aziende specializzate nella fornitura di consulenza tecnologica (QDesign e AYCEN) e infine alcune aziende calzaturiere utilizzatrici di queste tecnologie (Pikolinos e Rotta). Inoltre, il consorzio Robofoot ha ottenuto un riconoscimento da parte dell'attore pubblico, in quanto è stato finanziato nell'ambito del Settimo Programma Quadro della Comunità Europea.

Dal punto di vista funzionale, Robofoot focalizza le sue attività sullo sviluppo di algoritmi nuovi per migliorare i sistemi robotici da introdurre progressivamente nelle aziende del settore. Si tratta, quindi, di un progetto ancora legato alla dimensione della ricerca e sviluppo, dimensione certamente fondamentale, ma che in futuro, magari in altre forme, potrebbe trasformarsi in uno strumento di fornitura di servizi, consulenze e macchinari sempre più integrato con il sistema delle imprese. Al di là di un possibile allargamento dei suoi confini, l'importanza di un progetto come il consorzio Robofoot appare lampante. Se, infatti, lo sviluppo della manifattura 4.0 richiede investimenti economici che le imprese da sole non sono in grado di sviluppare, l'idea di un consorzio di attori diversi, finanziato dalle istituzioni pubbliche, rappresenta una via importante per favorire il processo di adeguamento tecnologico del settore.

Come abbiamo visto in questa breve ricostruzione, la collaborazione sinergica tra tutti gli stakeholder locali, l'innovazione di prodotto attraverso la digitalizzazione della progettazione, l'innovazione di processo, la Ri-Evoluzione della calzatura, la ricerca e lo sviluppo mirate all'introduzione di una robotica diffusa, la consulenza all'ingegnerizzazione dei processi lungo tutta la catena produttiva, appaiono come strade percorribili verso lo sviluppo della fabbrica calzaturiera 4.0.

In quest'ottica, la selezione dei quattro casi di studio ha cercato di fornire una panoramica sulle tipologie di intervento che possono essere messe in campo fin da subito per produrre secondo i principi della manifattura intelligente. Si tratta di interventi sperimentali, che sono in essere anche in altre importanti aziende del settore, che ci mostrano come l'attenzione verso modelli di produzione 4.0 rappresenti un'esigenza condivisa nel settore. Tuttavia, al fine di dare piena attuazione ad un programma di innovazione di larga scala, è necessario uno sforzo da parte non solo della componente imprenditoriale, che deve cercare di cogliere questa opportunità, ma anche dell'attore pubblico che non può esimersi dal suo ruolo di indirizzo verso questo processo di riconversione tecnologica e di valorizzazione dei prodotti, dei processi e delle competenze.

5 LE NUOVE COMPETENZE PER UNA FABBRICA INTELLIGENTE: IL PUNTO DI VISTA DEGLI OPERATORI



Dopo aver ricostruito le principali caratteristiche della fabbrica intelligente e aver analizzato i possibili ambiti di applicazione di questo modello aziendale nel settore calzaturiero, non ci resta che provare a ricostruire quali saranno le competenze su cui le imprese dovranno investire per fare propri i principi della manifattura 4.0.

In particolare, per questa ricostruzione delle competenze applicate alla fabbrica intelligente calzaturiera, ci siamo serviti di alcune interviste condotte con metodologia one to one, su una traccia caratterizzata da sette domande aperte rivolte a testimoni privilegiati, ossia soggetti che per esperienza e professione possono essere considerati protagonisti del settore. L'intervista è stata costruita per approfondire il tema delle competenze alla luce della ricostruzione e dell'interpretazione che l'intervistato ci ha fornito sui processi in atto e sui possibili vantaggi della manifattura intelligente per le imprese calzaturiere. In particolare, le domande sono state strutturate in tre distinte aree: analisi di scenario; caratteristiche, investimenti e competenze necessarie per la fabbrica intelligente; il tema della sostenibilità.

Al fine di fornire un respiro più ampio al nostro lavoro, questo capitolo è stato integrato con altre interviste raccolte nella letteratura specializzata. Si tratta di pareri informati di manager internazionali, di accademici di rilievo e di altre figure che stanno svolgendo dei ruoli di supporto nello sviluppo della manifattura 4.0.

5.1 Verso una maggiore consapevolezza delle aziende?

A monte di un'analisi sulle competenze che le imprese dovranno ricercare sul mercato per sviluppare un modello di business che faccia propria la filosofia della fabbrica intelligente, occorre capire se davvero il tessuto imprenditoriale calzaturiero è pronto a sostenere la sfida della manifattura 4.0.

Gli esempi che abbiamo presentato nel capitolo precedente, sicuramente si configurano come delle prime sperimentazioni molto promettenti. Da piccoli laboratori artigianali, infatti, molte imprese del settore sono cresciute e hanno messo in luce un "cambiamento necessario di prospettiva" più orientata ai principi della programmazione gestionale propri dell'industria 4.0. Tuttavia, come sottolineato da Giorgio Sperandio, esperto di progettazione CAD e consulente aziendale, sono ancora molte quelle imprese che conoscono sia quali possono essere i ritorni di un pieno avanzamento tecnologico, sia quali sono le principali tecnologie utilizzabili.

Se, perciò, come ha raccontato Gianluigi Viscardi, presidente del Cluster nazionale Fabbrica intelligente al Sole 24 Ore, "le tecnologie ci sono, e sono sempre più economiche e facili da usare, il problema è la cultura industriale, che non si compra al mercato", ma deve sedimentarsi nel tempo, imparando a "cogliere l'importanza delle nuove tecnologie e delle competenze ad esse associate".

Per le aziende, perciò, si tratta di una questione di consapevolezza rispetto a quali sono gli strumenti e i processi più consoni per consolidare la propria posizione di mercato, prima ancora che una questione di quali competenze introdurre nella fabbrica del futuro. In quest'ottica, quindi, a emergere è innanzitutto la necessità che le imprese hanno nell'introdurre una visione strategica più attenta alle innovazioni tecnologiche che abilitano al modello dell'industria 4.0, in particolare sulla dimensione del processo.

Si tratta di elementi che emergono anche dalle parole di Mauro Tesaro, direttore del Politecnico Calzaturiero, il quale vede un certo ritardo da parte delle aziende nel capire che "una migliore organizzazione consente di risparmiare tempo e conseguentemente ridurre i costi di produzione".

L'assenza di cultura dell'ottimizzazione dei processi, perciò, rende le imprese meno capaci di cogliere quali sono gli effettivi investimenti tecnologici da fare per migliorare concretamente la propria capacità di stare sul mercato.

A questo proposito, quindi, una consapevolezza maggiore sulla vasta gamma di innovazioni tecnologiche disponibili e una maggiore sensibilità sul tema dell'efficacia dei processi, potrebbe indirizzare gli investimenti verso strumenti più coerenti con le reali necessità delle imprese. Oggi, rileva sempre Tesaro, i sistemi gestionali per le aziende hanno costi contenuti e delle ricadute attese decisamente migliori rispetto ai macchinari per la produzione che, all'interno di processo non ottimizzati, risultano oltre che costosi anche poco efficaci.

La scarsa attenzione alle dinamiche di processo da parte delle imprese calzaturiere italiane è confermata anche da Marco Ricchetti, docente di Economia della moda presso il Politecnico di Milano, che ci ha ricordato come l'innovazione nel settore non sia da perseguire a livello di prodotto, quanto nel processo. Chi produce calzature a marchio made in Italy, infatti, ha una competenza nella fabbricazione del prodotto straordinaria. Tuttavia, spesso a questa maestria tecnico-produttiva non fa seguito un'eguale capacità di controllo del processo lungo la supply chain. In particolare a mancare secondo Ricchetti, è una chiara visione complessiva di tutta la filiera di produzione, una gestione più corretta dei fornitori e un'attenzione a quella che potremmo definire come una logistica del processo, intesa "non come mero trasporto dei materiali, ma come coordinamento tra le varie fasi della produzione".

Si tratta di una dimensione fondamentale che le imprese calzaturiere dovranno introiettare se vorranno applicare modelli di business orientati all'approccio della fabbrica intelligente. Come ha raccontato l'amministratore delegato dell'Alpha, azienda produttrice di abbigliamento in Gran Bretagna alla MIT Technology Review, "un'impresa che produce vestiti a livello internazionale, non è poi così differente da una grande multinazionale dell'elettronica. Entrambe hanno l'esigenza che la supply chain globale fornisca effettivamente le merci nelle modalità e nei tempi che sono stati pianificati.

Per entrambe, quindi, la più grande preoccupazione è il coordinamento di tutte le attività lungo la filiera a prescindere dal fatto che siano gestite in proprio o che siano gestite dei fornitori".

Infine, un ulteriore tema che emerge dalle nostre interviste è quello della reale capacità delle imprese del settore di mettere a valor comune le competenze al fine di sviluppare progetti di ricerca e sviluppo condivisi. In un tessuto di piccole e medie imprese, infatti, "le aziende non hanno la massa critica necessaria per finanziarsi in proprio un progetto di sviluppo: solo facendo squadra insieme alle altre aziende della filiera che tutto ciò diventa possibile. Tuttavia, anche all'interno dei distretti calzaturieri, la tendenza a non condividere il proprio patrimonio di competenze e di sviluppare progetti comuni, pare ancora abbastanza radicata nella mentalità delle imprese" (Sperandio).

Si tratta di un ulteriore elemento che denuncia la non piena consapevolezza di quelli che sono i principi e le ricadute dei modelli della manifattura 4.0. Se, infatti, "la fabbrica del futuro è una fabbrica che ha buone relazioni", non solo di tipo commerciale ma anche intesa come condivisione di competenze (Ricchetti), le scelte imprenditoriali che vogliono sviluppare tale prospettiva devono andare nella direzione di una maggiore propensione alla condivisione e alla realizzazioni di progetti comuni.

Come abbiamo visto, perciò, per buona parte delle imprese calzaturiere italiane, la sfida della manifattura 4.0 si gioca, prima ancora che sulla capacità di investimento o sulla loro abilità nel reclutare le figure professionali necessarie, sulla reale acquisizione di consapevolezza rispetto ai temi e alle strumentazioni che sottendono a questo nuovo paradigma imprenditoriale.

5.2 Conoscenze e competenze professionali per la fabbrica 4.0

Una maggiore consapevolezza sulle strumentazioni tecniche e una mentalità vicina alla manifattura 4.0, fa da cornice alla necessità di sviluppare in proprio o ricercare sul mercato alcune competenze specialistiche necessarie per far funzionare questo sistema di impresa moderno.

In quest'ottica i due ambiti sono profondamente interrelati. Da un lato, infatti, senza la consapevolezza è difficile orientare le proprie scelte di business lungo la direzione più appropriata, dall'altro senza determinate conoscenze e competenze (sia professionali che imprenditoriali) la fabbrica intelligente non ha modo di svilupparsi.

Dal punto di vista professionale e imprenditoriale, la manifattura 4.0 sottende un processo di job enrichment, in quanto, come spiega Gianpaolo Vitali del CNR, "in un contesto caratterizzato da fabbriche nelle quali prodotti, processi e tecnologie evolvono con dinamiche articolate, la conoscenza umana, nonché la sua capacità di interpretare fenomeni produttivi complessi e identificare soluzioni basate sull'esperienza, rappresenta un elemento fondamentale".

L'affermarsi di nuove tecnologie di produzione, trasforma il lavoro manuale in un processo sempre più specializzato, che ha delle ripercussioni sulle mansioni, gli orari, i luoghi di lavoro e le competenze del lavoratore. La possibilità di controllo a distanza dei macchinari, infatti, consente di immaginare modelli di lavoro più flessibili e meno legati al sito produttivo, mentre, l'attenzione a un processo efficiente e legato alle esigenze del consumatore finale ha delle ripercussioni sui cicli di produzione e quindi sui tempi e le modalità con cui si produce. Infine, la diffusione della robotica e dell'IoT, determina per gli operatori un profondo mutamento delle loro attività, non più legate all'esecuzione di operazioni routinarie, ma orientate alla programmazione dei macchinari, al loro monitoraggio e al problem solving. Si tratta, in pratica di due dinamiche tra loro interconnesse. Da un lato, infatti, il lavoratore è chiamato a una flessibilità sempre più accentuata, dall'altro si ritrova al centro di un processo di vero e proprio arricchimento professionale, che lo libera da mansioni elementari e spesso pericolose per assumere un ruolo cruciale nella gestione dei processi e nella creatività dei prodotti finali.

In questo mutato scenario, gli operatori della fabbrica 4.0 devono avere competenze tecniche che riguardano la programmazione, la prototipazione in 3D, l'utilizzazione di una grande varietà di strumenti elettronici e tecnologicamente avanzati, l'interpretazione dei dati, la gestione dei processi

complessi. Si tratta di competenze specializzate, supportate da specifiche tecnologie software e hardware, che richiedono una combinazione di educazione generalista e addestramento on-the-job. Inoltre, come evidenziato da una recente ricerca di Assolombarda (2015), accanto alla dimensione delle competenze tecnico-professionali, i lavoratori della fabbrica del futuro dovranno dotarsi di alcune soft skill come la capacità di lavorare in team, il problem solving, le abilità comunicative e relazionali, la flessibilità, la capacità di gestire lo stress in un contesto che richiede al lavoratore di governare i processi con precisione, affidabilità e determinazione. Infine, l'internazionalizzazione della produzione e della commercializzazione dei prodotti, "impone a tutti i livelli organizzativi una conoscenza dell'inglese tecnico-commerciale, se non ottima almeno buona" (Sperandio).

Quanto detto fin ora attiene a una dimensione generale, trasversale a tutte le fasi di produzione e in parte sovrapponibile alle competenze professionali necessarie anche in altri settori che vogliono sperimentare un approccio orientato ai principi della fabbrica intelligente. Tuttavia, per dare una ricostruzione più completa di quali sono i bisogni professionali nella produzione delle calzature occorre scendere nello specifico dei diversi ambiti in cui l'approccio alla fabbrica intelligente induce a processi di cambiamento radicale: innovazione di prodotto, ottimizzazione di processo.

Competenze applicata alla produzione delle scarpe
L'ambito dell'innovazione di prodotto realizzato attraverso le modalità e le tecnologie proposte dalla fabbrica intelligente, rappresenta indubbiamente un contesto in cui le competenze tradizionali si mescoleranno ad altre totalmente nuove e ancora poco presenti nelle aziende. Il settore, infatti, deve rispondere ad alcune nuove sfide, senza prescindere da quella componente di lavoro specializzato nella realizzazione di calzature in maniera semi-artigianale.

A tal proposito, occorre ricordare come "i processi di automazione incontrano nel sistema calzaturiero italiano, un campo di applicazione più ridotto rispetto ad altri settori, in particolar modo se si considera la tendenza a una moltiplicazione dei modelli e una loro progressiva personalizzazione" (Sperandio).

La grande qualità di cui il marchio made in Italy può fregiarsi, infatti, resta ancorata a quel connubio tra design innovativo, materiali di alta qualità e manifattura ad alto contenuto artigianale. Come racconta Stefano Micelli, docente di Economia e Gestione delle Imprese presso l'Università Ca' Foscari di Venezia, "l'industria di qualità ha bisogno dell'artigiano", in quanto se si guarda al panorama imprenditoriale italiano, "le aziende più innovative e competitive, sono realtà in cui, oltre a una capacità tecnico-gestionale, c'è un enzima, un elemento di caratterizzazione che è la dimensione del fare come spazio dell'immaginazione e della creazione".

Tale centralità della creatività artigiana rende ancora oggi imprescindibile la competenza manifatturiera tradizionale. Ci riferiamo a quella manualità, a quella capacità di design, a quel gusto che sono propri del made in Italy calzaturiero e che non sono presenti in altre parti del mondo, tanto che molte imprese che avevano scelto di delocalizzare sono presto ritornate sui loro passi (Tescaro). Una priorità per il settore, perciò, è di mantenere questo patrimonio di competenze tradizionali e tramandarle ai più giovani.

La tradizione appena richiamata, tuttavia, si coniuga con alcune tecniche di progettazione totalmente nuove e innovative e con l'introduzione di alcuni macchinari automatici o semi-automatici, che interagiscono con gli addetti alla produzione per accelerare e rendere più precise queste operazioni. In quest'ottica, la fabbrica calzaturiera del futuro vedrà impiegati alla realizzazione dei prodotti un numero crescente di tecnici specializzati che abbiano competenze informatiche avanzate, che sappiano usare dotazioni tecnologiche, che siano in grado di riprogrammare i macchinari automatizzati e che sappiano gestire le eventuali problematiche che possono emergere durante la produzione.

Inoltre, la figura che più di tutte sarà sottoposta a una dinamica di cambiamento sarà quella del progettista. La fabbrica intelligente, infatti, vede nella progettazione con strumentazione CAD e CAM2 una delle dimensioni strategiche più importanti. Attraverso queste tecniche, infatti, si riducono i temi di progettazione e si aumentano le possibilità di innovazione e customizzazione del prodotto. Per questa ragione già oggi le imprese ricercano con più

frequenza tecnici di progettazione con specifiche competenze nel disegno CAD tridimensionale. Si tratta di figure professionali che alle conoscenze di progettazione applicate alle calzature devono affiancare l'utilizzo professionale di programmi come AutoCAD, Rhinoceros, Shot o altri applicativi in grado di supportare una progettazione delle diverse componenti di una scarpa in maniera digitale.

Se queste figure professionali sembrano assumere una centralità sempre più importante, tuttavia, la progettazione 3D appare ancora sottoutilizzata. La maggior parte dei calzaturifici, infatti, si limita all'utilizzo dei CAD bidimensionali per il disegno delle tomaie e per il loro sviluppo in taglie. In molti casi, i profili vengono addirittura disegnati e spianati a mano col metodo tradizionale e digitalizzati solo a posteriori.

Infine, la customizzazione di prodotto appare come una delle nuove frontiere della fabbrica 4.0. In quest'ottica, l'innovazione può avvenire grazie alla capacità di intercettare nuove tendenze di mercato, alla costante ricerca di materiali innovativi e sostenibili per l'ambiente o all'utilizzo di nuove tecnologie applicate alla scarpa. Si pensi, ad esempio, all'utilizzo di sensori sulle calzature che potrebbero consentire di scaricare i dati sulla persona non solo di tipo medico. La dimensione della personalizzazione, perciò, potrebbe far emergere l'esigenza di introdurre nelle aziende nuove figure professionali attinenti al settore della ricerca e sviluppo o personale con competenze nel data analysis al fine di elaborare i dati che possono emergere dai sensori e sviluppare nuovi modelli di scarpe più adatti alle esigenze individuali.

Competenze applicate all'innovazione di processo
Come più volte affermato in questo rapporto i principi della manifattura 4.0 vedono nell'ottimizzazione di processo una delle dimensioni principali per lo sviluppo delle imprese. Lo sottolinea bene l'amministratore delegato di Roland Berger Italia durante un'intervista per il quotidiano Milano Finanza, "le imprese dovranno essere sempre più pronte a soddisfare le esigenze last minute dei clienti. Per farlo sarà necessario cambiare totalmente le modalità di produzione e commercializzazione, che dovranno essere molto più veloci, flessibili e automatizzate, attraverso

l'utilizzo delle nuove tecnologie”.

A fronte di un contesto che richiede rapidità e capacità gestionale, le imprese calzaturiere non sembrano ancora pienamente attrezzate. Come è emerso dalle nostre interviste, infatti, nella gran parte dei soggetti che operano nel settore “esistono dei problemi di organizzazione aziendale in quanto, mancano persone che sappiano gestire i processi, comprendere quale sia il flusso di informazioni corretto e organizzare le consegne e le spedizioni dei materiali” (Sperandio).

In una prospettiva di fabbrica 4.0, perciò, le imprese dovranno dotarsi di nuove capacità professionali per affrontare la sfida dell'ottimizzazione dei processi e rimanere competitive sul mercato. In particolare, queste competenze andranno rintracciate lungo tre dimensioni principali: gestione del processo produttivo e di tutte le sue fasi, networking e relazioni con gli stakeholder esterni, commercializzazione.

La dimensione della corretta gestione dei processi produttivi rappresenta indubbiamente la sfida principale per le aziende calzaturiere italiane. A tutti i livelli, cresce l'esigenza di personale qualificato che abbia piena consapevolezza di lavorare all'interno di un sistema complesso e integrato. Parallelamente, la tecnologia digitale diventa una prerogativa assoluta per tutto il personale impiegato, in quanto il computer è ormai diventato il mezzo più efficiente e rapido per la trasmissione di tutte le informazioni che vanno dai semplici ordinativi fino a quelle più complesse come i modelli per la co-progettazione. Inoltre, in un quadro di costante ricerca di efficienza, “le nuove assunzione dovranno essere mirate a cercare personale motivato, dotato di competenze di base legate alla cultura tecnologica, che abbia un approccio ai sistemi organizzativi, capacità decisionali, che sappia gestire i rapporti cliente-fornitore e che sia dotato di self management” (Tescaro). Si tratta di competenze che vengono ricercate trasversalmente, indipendentemente dal tipo di mansione ricoperta. È, infatti, evidente che la complessità dei processi e la flessibilità lavorativa introdotte dalla fabbrica intelligente, necessitano di un bagaglio di conoscenze e competenze di base che mettano il lavoratore nella condizione di lavorare in maniera dinamica e efficiente.

Ma al di là di questo generalizzato processo di estensione delle competenze, l'enfasi sull'ottimizzazione dei processi introduce nell'azienda l'esigenza di nuove figure professionali specializzate nel campo della business intelligence. Come emerge anche dall'analisi condotta da Assolombarda sulle competenze della manifattura 4.0, le imprese hanno la concreta necessità di inserire nel loro organico figure professionali come l'analista di sistemi informativi aziendali, il quale dovrà essere coadiuvato dall'introduzione di tecnologie informatiche finalizzate a supportare le performance e i processi decisionali aziendali in condizioni variabili di incertezza. Si tratta di una figura in grado di raccogliere e analizzare informazioni in modo da trarre valutazioni e stime riguardo al contesto aziendale proprio e del mercato a cui partecipa e supportare il management nel monitoraggio dei processi e in una loro costante riorganizzazione.

Se la dimensione gestionale in senso stretto mostra dei fabbisogni professionali importanti, non è da meno la dimensione attinente alle relazioni con gli stakeholder. “La produttività e la qualità dei prodotti dipendono dal sistema di relazioni esterno. Una fabbrica calzaturiera moderna, infatti, non è competitiva se non è integrata con tutta la sua filiera e non ha buone relazioni con i diversi stakeholder che la circondano” (Ricchetti). In quest'ottica, quindi, l'azienda deve dotarsi di capacità relazionali e di competenze specializzate nella gestione dei fornitori e nella logistica dei processi. Si tratta principalmente di competenze di natura imprenditoriale, ma non è da escludere che alcune imprese possano dotarsi di una serie di figure intermedie per poter gestire la complessità delle relazioni con il resto della filiera.

Infine, la dimensione commerciale rappresenta un altro ambito fondamentale per le imprese che vogliono innovarsi lungo i principi della fabbrica intelligente. Dalle nostre interviste, infatti emerge chiaramente come migliorare i propri processi produttivi passa anche dalla capacità di vendita. Da questo punto di vista, se le competenze di natura tradizionale restano imprescindibili, altre competenze assumono una crescente importanza. Ci riferiamo a elementi già consolidati come la conoscenza dei mercati di riferimento, la capacità

di promuovere il proprio prodotto valorizzandone le caratteristiche all'interno della cornice del Made in Italy, la capacità di trovare committenti e strutturare relazioni commerciali durature che dovranno progressivamente integrarsi con le nuove modalità di fare marketing e con i nuovi canali di comunicazione.

Come ben sottolineato da Tesaro, il tema del mercato non può più essere gestito esclusivamente con le strategie tradizionali, ma va integrato con strumenti innovativi tra cui tutto il mondo dei social network e di internet. In particolare la pubblicità sui giornali dovrà progressivamente essere integrata dalle opportunità di marketing di rete, che mirino a valorizzare il prodotto all'interno della tradizione del territorio e in collaborazione tra più soggetti.

In questa prospettiva, perciò, le imprese ricercheranno con sempre più frequenza figure professionali specializzate nel marketing digitale. Ci riferiamo a professioni come i social media specialist, chiamati non solo a promuovere il marchio aziendale ma a analizzare il sentiment dei consumatori per promuovere strategie d'impresa più orientate a soddisfare le richieste della domanda.

Come abbiamo visto in questo capitolo, perciò, la fabbrica intelligente si configura come un sistema aziendale che deve gestire un numero di variabili crescente. In quest'ottica, il lavoro assume una dimensione più dinamica e un livello di competenze crescente. Infine, i processi di automazione, se pur meno diffusi nel calzaturiero che in altri contesti, libereranno i lavoratori dalle mansioni più elementari per essere impiegati in mansioni caratterizzate da un crescente valore aggiunto.

La fabbrica intelligente, quindi, non necessita di un semplice investimento economico per la riconversione tecnologica, ma di un ripensamento generale del processo produttivo, che vede nello sviluppo delle competenze una dimensione altrettanto rilevante per le imprese e per i lavoratori. In quest'ottica, l'adozione di modelli di impresa che si ispirino alla manifattura 4.0 devono essere sostenuti da una forte consapevolezza delle imprese che se ne fanno promotrici.



CONCLUSIONI

Nel corso di questo lavoro abbiamo cercato di indagare quali sono le caratteristiche principali della fabbrica intelligente e quali i suoi possibili ambiti di applicazione nel settore calzaturiero. In particolare, nel sviluppo del rapporto emerge come i principi che stanno guidando questa nuova possibile rivoluzione industriale rappresentino degli ambiti di intervento decisivi per consolidare la posizione di mercato delle aziende e cercare di ridare competitività al sistema manifatturiero di quei paesi a più antica industrializzazione.

Si tratta di un processo di riconversione delle imprese, ancora lontano da una sua piena realizzazione, che grazie al affermarsi delle nuove tecnologie abilitanti, consente alle aziende di rilanciare il proprio operato, allargando gli ambiti in cui competere. Il concetto di manifattura 4.0, infatti, contribuisce ad allontanare l'idea che la competizione internazionale possa basarsi unicamente sull'abbattimento dei costi di produzione, rilanciando l'industria in un'ottica più complessiva.

Secondo i diversi assunti di base che sostengono l'impalcatura della fabbrica intelligente, infatti, la capacità di realizzare manufatti ad alto contenuto di valore aggiunto, riconoscibili sul mercato, personalizzati secondo le esigenze del cliente finale e prodotti in sinergia con tutti gli attori presenti nella filiera, possono rappresentare elementi primari su cui le imprese poggiano la propria strategia di business. In quest'ottica, la riduzione dei costi di produzione non è concepita a scapito del costo del lavoro e della qualità dei prodotti, ma è sostenuta da un processo di ottimizzazione del sistema produttivo da realizzarsi grazie all'adeguamento tecnologico e all'adozioni di modelli aziendali basati sulla pianificazione e sui sistemi di gestionali avanzati.

Efficienza organizzativa, innovazione di prodotto, rinnovata attenzione alla commercializzazione, enfasi sul consumatore finale, sostenibilità ambientale e valorizzazione del patrimonio di competenze all'interno delle aziende, perciò, rappresentano le nuove parole d'ordine su cui ripensare la manifattura del futuro.

Si tratta di un cambiamento di paradigma a 360

gradi che consente di ripensare il ciclo produttivo in tutte le sue fasi e che nel settore calzaturiero italiano, può rappresentare un importante strumento per consolidare quella leadership propria del made in Italy. In quest'ottica, la fabbrica 4.0 calzaturiera non si configura come un modello produttivo che annulla le caratteristiche tradizionali basate su un elevato apporto della capacità tecnica di natura artigiana, ma di un connubio tra questa e un apparato tecnologico capace di migliorarne l'efficienza produttiva e valorizzare le caratteristiche di prodotto.

A tal proposito, è emblematico il caso della Santoni di Macerata, che pur mantenendo intatta la sua tradizionale caratteristica di produzione, ovvero la lavorazione fatta a mano, ha saputo innovarsi introducendo modalità di progettazione interamente digitalizzate attraverso le tecnologie CAD e CAM2. Questo elemento, infatti, ci mostra come nella fabbrica calzaturiera 4.0 la tradizione artigiana può essere valorizzata da un processo produttivo all'avanguardia che permette la riduzione dei tempi di realizzazione, una maggiore precisione dei manufatti e una certa flessibilità in tutte le fasi di produzione.

L'introduzione della robotica, inoltre, consente di utilizzare i macchinari automatizzati in tutte quelle fasi di produzione più pericolose per la salute dei lavoratori e dove l'apporto del singolo operatore non offre nessun valore aggiunto al prodotto finale. Ci riferiamo a tutte quelle operazioni più routinarie e a quei passaggi in cui si utilizzano solventi o altri materiali pericolosi per la salute umana.

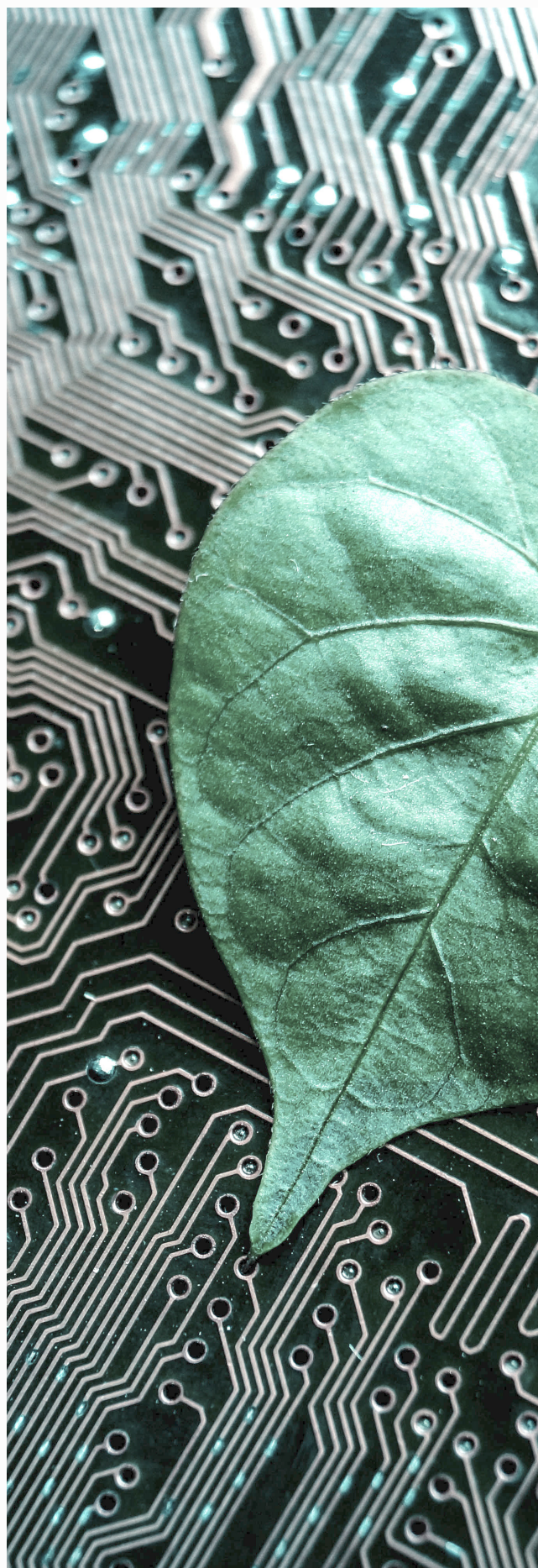
Infine, l'enfasi sul consumatore finale e sull'ottimizzazione dei processi connota la fabbrica intelligente come una fabbrica sostenibile per l'ambiente. Come abbiamo visto, infatti, il concetto di efficienza non è scevro da una dimensione di risparmio energetico e di riduzione degli scarti della lavorazione. Inoltre, in un contesto in cui cresce nell'opinione pubblica la sensibilità ambientale, produrre con metodologie e materiali compatibili con una crescita sostenibile rappresenta una scelta obbligata per l'impresa che ambisce a soddisfare le necessità emergenti dei consumatori finali.

La manifattura 4.0, perciò, si configura come un'interessante opzione strategica per quelle aziende

che mirano a consolidare la propria posizione di mercato, puntando sulla qualità dei propri prodotti e sulla prossimità con le necessità dei suoi acquirenti. In quest'ottica, il settore calzaturiero italiano rappresenta sicuramente uno dei bacini in cui questo tipo di approccio può ottenere dei risultati di rilievo.

Tuttavia, a fronte di produzione più fluida e più flessibile, il modello aziendale della fabbrica intelligente sottende una maggiore complessità gestionale e la necessità di importanti investimenti economici per l'adeguamento tecnologico. Le imprese 4.0, infatti, necessitano di un apporto crescente di competenze e di risorse economiche per far fronte all'acquisto di macchinari e sistemi informatici per il governo dei processi produttivi. Per questa ragione, la diffusione di tale modello d'impresa non appare come un processo scontato. Non è, infatti, pensabile che le aziende scelgano di investire in termini di acquisizione di competenze e di risorse tecnologiche senza una piena consapevolezza dei possibili ritorni e senza adeguate forme di sostegno da parte delle istituzioni. Per questa ragione, come sta avvenendo in Germania, occorre che tutti gli stakeholder a partire dall'attore pubblico, contribuiscano a diffondere i principi di tale approccio e mettano a fattor comune risorse per la ricerca e lo sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative, a costi ridotti e facilmente adattabili alle necessità delle aziende. In questo quadro, un ruolo fondamentale lo gioca il sistema formativo, che deve rinnovare i suoi programmi per far emergere competenze professionali in linea con le esigenze delle imprese del futuro.

Queste considerazioni finali ci mostrano come, se già oggi sono presenti diversi esempi aziendali che hanno sposato con successo i principi della fabbrica intelligente, solo con una piena sinergia tra imprese, istituzioni pubbliche, centri di ricerca e sistema della formazione, sarà possibile diffondere capillarmente questo innovativo approccio imprenditoriale ed entrare nell'era della manifattura 4.0.



BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2015, Alla ricerca delle competenze 4.0, rapporto di ricerca a cura di Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp RICERCA <http://www.assolombarda.it/centro-studi/competenze-4.0-rev>
- AA.VV., 2015, Fabbrica 4.0: La Rivoluzione della Manifattura Digitale, e-book a cura de Il Sole 24 ore. http://www.ilsole24ore.com/art/norme-e-tributi/2015-03-19/Fabbrica40.shtml?uuid=ABTFwFC-D&fromSearch&refresh_ce=1
- AA.VV., 2015, World Footwear Yearbook del 2015, APICCAPS.
- AA.VV., 2007, Smart city: ranking of European medium-sized cities. 2007 http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
- Adapt, 2015, #Sindacato Futuro in Industry 4.0, Adapt University press.
- Anderson C., 2013, Makers: Il ritorno dei produttori. Per una nuova rivoluzione industriale, Rizzoli.
- Assocalzaturifici, 2014, Tutti I passi dell'industria calzaturiera in Italia. [http://www.assocalzaturifici.it/anci/main.nsf/alldocs/78914DCCC4D9D463C1257EED003AC99A/\\$file/Infografica%202014_Assocalzaturifici.pdf](http://www.assocalzaturifici.it/anci/main.nsf/alldocs/78914DCCC4D9D463C1257EED003AC99A/$file/Infografica%202014_Assocalzaturifici.pdf)
- Berger S., 2006, Mondializzazione: come competere?, Garzanti.
- Brettel M., Friederichsen N., Keller M., Rosenberg M., 2014, How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective, in World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, vol. 8, n.1.
- CIPE, La fabbrica del futuro, programma nazionale della ricerca 2011-2013. http://www.fabbricadelfuturo-fdf.it/wp-content/uploads/STchallenges_FdF1.pdf
- Corradini S., Tartaglione C., 2014, Per una moda responsabile La RSI nel settore tessile e abbigliamento in Italia, Ares 2.0.
- Davenport T.H., 2013, The Future of the Manufacturing Workforce, Man-indust wp, Manpower Group.
- Gentili C., 2013, Scuola e impresa. Teorie e casi di partnership pedagogica, Franco Angeli.
- Hollands G. R., 2008, Will the real smart city please stand up?, in City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action, vol. 12, n.3, pp. 303-320.
- Lee J., Kao H., Yang S., 2014, Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment, Procedia CIRP vol. 16, pp. 3-8.

- Parilla J., Trujillo J. L., Berube A., 2015, *Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S Manufacturing: Lessons from Germany*, The Brookings Institution.
- Radziwon A., Bilberg A., Bogers R., Madsen E. s., 2014, *The Smart Factory: Exploring adaptive and flexible manufacturing solutions*, Procedia Engineering.
- Rifkin G., 1995, *The End of Work*, G. P. Putnam's Sons.
- Rullani E., 2015, *Manifattura in transizione*, in *Sinergie Italian Journal of Management*, vol 93, p. 141-152. <http://www.theitalianjournalofmanagement.it/rivista/index.php/sinergie/article/view/S93.2014.09>
- Rullani E., 2009, *Impresa come sistema intelligente: alla ricerca di nuovi modelli di governance e di valore*, in AA.VV. *Il governo dei sistemi complessi tra creazione e distruzione di valore, L'impresa oltre l'impresa*, Sinergia, pp.103-142.
- Sapelli G., 2015, *iManifattura.lamanifattura nella rivoluzione delle macchine*, Goware.
- Seghezzi F., 2015, *Come cambia il lavoro nell'industry 4.0?*, Working paper ADAPT.
- Tartaglione C., Corradini S., 2013, *Stare al passo con la sostenibilità. Il settore calzaturiero e l'approccio sostenibile*, Ares 2.0
- Tartaglione C., Gallante F., Guazzo G., 2013, *SoStenibilità: moda Cosa significa, come si applica, dove sta andando l'idea di sostenibilità nel sistema moda*, Ares 2.0
- Tartaglione C., Gallante F., 2013, *Formazione come fattore di sviluppo del sistema moda: il punto di vista dei lavoratori*, Ares 2.0.
- Vanolo, A., 2013, *Smartmentality. The smart city as disciplinary strategy in Urban Studies*, Routledge.
- Zuehlke D., 2008, *SmartFactory – from Vision to Reality*, in *Factory Technologies, Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control Seoul, Korea, July 6-11, 2008*.