

MD Journal  
[4] 2017



# DESIGN & INDUSTRY 4.0 REVOLUTION

MEDIA MD

# MD Journal

[4] 2017



DESIGN & INDUSTRY 4.0  
REVOLUTION

Editoriale

**Flaviano Celaschi, Loredana Di Lucchio,  
Lorenzo Imbesi**

*Issue editors*

Postfazione

**Dario Scodeller**

Essays

**Alessandra Battisti, Luca Casarotto,  
Flaviano Celaschi, Fabio Conato,  
Veronica Dal Buono, Lorenzo De Bartolomeis,  
Annalisa Di Roma, Loredana Di Lucchio,  
Marinella Ferrara, Angelo Figliola,  
Carlo Franzato, Valentina Frighi,  
Raffaello Galiotto, Lorenzo Imbesi,  
Giuseppe Lotti, Giuseppe Mincolleli,  
Roberto Montanari, Giuseppe Padula,  
Alessio Paoletti, Fabiana Raco, Luca Rossato,  
Michela Toni, Eleonora Trivellin**

La pubblicazione del presente numero di *MD Journal* è sostenuta dal fondo FIR dell'Università degli Studi di Ferrara, coerentemente con la "Policy di Ateneo sull'Accesso aperto alla letteratura scientifica" entrata in vigore il 30 aprile 2015. L'obiettivo è un'indagine delle potenzialità dei processi contemporanei in atto nel mondo della produzione industriale, al fine di costituire un primo nucleo di riflessioni sui rapporti tra disciplina del design e *Industry 4.0*, per mezzo di contributi che possano far emergere lo stato dell'arte e future direzioni di ricerca.



Le immagini utilizzate nella rivista rispondono alla pratica del fair use (Copyright Act 17 U.S.C. 107) recepita per l'Italia dall'articolo 70 della Legge sul Diritto d'autore che ne consente l'uso a fini di critica, insegnamento e ricerca scientifica a scopi non commerciali.

# MD Journal

Rivista scientifica di design in Open Access

Numero 4, Dicembre 2017 Anno II

Periodicità semestrale

Direzione scientifica

**Alfonso Acocella** *Direttore*

**Veronica Dal Buono** *Vicedirettore*

**Dario Scodeller** *Vicedirettore*

Comitato scientifico

Alberto Campo Baeza, Flaviano Celaschi, Matali Crasset,  
Claudio D'Amato, Alessandro Deserti, Max Dudler, Hugo Dworzak,  
Claudio Germak, Fabio Gramazio, Massimo Iosa Ghini, Hans Kollhoff,  
Kengo Kuma, Manuel Aires Mateus, Caterina Napoleone,  
Werner Oechslin, José Carlos Palacios Gonzalo, Tonino Paris,  
Vincenzo Pavan, Gilles Perraudin, Christian Pongratz, Kuno Prey,  
Patrizia Ranzo, Marlies Rohmer, Cristina Tonelli, Michela Toni,  
Benedetta Spadolini, Maria Chiara Torricelli

Comitato editoriale

Alessandra Acocella, Chiara Alessi, Luigi Alini, Angelo Bertolazzi,  
Valeria Buchetti, Rossana Carullo, Vincenzo Cristallo,  
Federica Dal Falco, Vanessa De Luca, Barbara Del Curto,  
Giuseppe Fallacara, Anna Maria Ferrari, Emanuela Ferretti,  
Lorenzo Imbesi, Alessandro Ippoliti, Carla Langella, Alex Lobos,  
Giuseppe Lotti, Carlo Martino, Giuseppe Mincoelli, Kelly M. Murdoch-  
Kitt, Pier Paolo Peruccio, Lucia Pietroni, Domenico Potenza,  
Gianni Sinni, Sarah Thompson, Vita Maria Trapani, Eleonora Trivellin,  
Gulname Turan, Davide Turrini, Carlo Vannicola, Rosana Vasqu ez,  
Alessandro Vicari, Stefano Zagnoni, Michele Zannoni, Stefano Zerbi

Procedura di revisione

Double blind peer review

Redazione

Giulia Pellegrini *Art direction*, Federica Capoduri, Annalisa Di Roma,  
Fabrizio Galli, Monica Pastore

Promotore

Laboratorio Material Design, Media MD

Dipartimento di Architettura, Universit  di Ferrara

Via della Ghiara 36, 44121 Ferrara

[www.materialdesign.it](http://www.materialdesign.it)

Rivista fondata da Alfonso Acocella, 2016

ISSN 2531-9477 [online]

ISBN 978-88-85885-00-4 [print]

Stampa

Grafiche Baroncini



In copertina  
Robot del sistema Next MIRS  
nello stabilimento di Settimo  
Torinese. Courtesy Pirelli

# DESIGN & INDUSTRY 4.0 REVOLUTION

- 6 Editoriale  
Flaviano Celaschi, Loredana Di Lucchio, Lorenzo Imbesi
- Essays
- 14 Post-Industrial Robotics  
Angelo Figliola, Alessandra Battisti
- 26 Open design for Industry 4.0  
Carlo Franzato
- 40 Post-digital stone industry  
Veronica Dal Buono, Raffaello Galiotto
- 60 Una possibile strategia per il prodotto italiano  
Giuseppe Lotti, Eleonora Trivellin
- 74 Approcci all'innovazione trainata dal design  
Flaviano Celaschi, Roberto Montanari, Giuseppe Padula
- 86 Fabbrica digitale e innovazione  
Giuseppe Mincoelli
- 100 L'industria 4.0 e formazione futuri designer  
Alessio Paoletti, Loredana Di Lucchio, Lorenzo Imbesi
- 110 Il design mediatore di processi di networking  
Patrizia Ranzo, Maria Antonietta Sbordone
- 120 La riorganizzazione di una filiera aeronautica 4.0  
Luca Casarotto
- 132 Ospedale 4.0: il ruolo del design nel progetto Apoteca  
Marinella Ferrara, Lorenzo De Bartolomeis
- 150 Pneumatico connesso  
Michela Toni
- 160 Tecnologie virtuali per il concept design  
Luca Rossato, Fabiana Raco
- 170 Smart Architecture in Digital Revolution  
Fabio Conato, Valentina Frighi
- 180 Postfazione  
Cultura industriale e cultura del design  
Dario Scodeller

# DESIGN E PHIGITAL PRODUCTION: PROGETTARE NELL'ERA DELL'INDUSTRIA 4.0

**Flaviano Celaschi** Università di Bologna, Dipartimento DA  
*flaviano.celaschi@unibo.it*

**Loredana Di Lucchio** Sapienza Università di Roma  
*loredana.dilucchio@uniroma1.it*

**Lorenzo Imbesi** Sapienza Università di Roma  
*lorenzo.imbesi@uniroma1.it*

Quello che ancora oggi viene chiamato “disegno industriale”, dovrebbe guardare con più attenzione alla “quarta rivoluzione industriale”. Nello sviluppo della società contemporanea, sono i governi a stimolare un movimento culturale, economico e sociale, capace di trasformare la scena di ogni dimensione che ci circonda: spingere le imprese, stimolare le competenze, investire sulla trasformazione [1]. Seguono a breve distanza le Big Corporation della tecnologia e delle merci [2] che si preoccupano di stabilire in corsa le regole del grande “gioco” che sta riscrivendo le relazioni tra le “persone e le cose”, tra le “cose e le cose” e quindi anche tra le “persone e le persone”.

Un grappolo di una decina di tecnologie di supporto, che vengono chiamate “tecnologie abilitanti”, hanno raggiunto simultaneamente costi bassissimi (*commodities*) e diffusione eccezionale; a questo si aggiunge che si è fortemente ridimensionato il livello di competenza necessario per maneggiarle, la loro dimensione fisica si è miniaturizzata e l'applicabilità è praticamente ubiqua. Così, laddove impariamo a utilizzare queste tecnologie in modo integrato e multiplo, possiamo ottenere un risultato mai raggiunto prima: l'informazione al centro del sistema di produzione, diventa l'informazione al centro della nostra vita. Intorno a essa ogni componente produttivo (IIOT) e ogni bene prodotto (IOT) possono essere collegati in real-time con un modello digitale in *cloud* (CPS), che ne segue la vita e, con essa, segue la nostra vita, raccoglie dati e li rielabora simultaneamente (Big Data analytics) per governare sistemi produttivi remoti (*3D printing* e *addictive*

F. Celaschi Orcid id 0000-0002-5793-3480

L. Di Lucchio Orcid id 0000-0003-3269-7829

L. Imbesi Orcid id 0000-0001-7639-5924

ISSN 2531-9477 [online], ISBN 978-88-85885-00-4 [print]

*production processes*) e riprocessare le catene del valore da prodotto a servizio (*Servitization*).

In questo contesto siamo già immersi; la corsa a capacitarsi per poter influire professionalmente e progettuale in esso, è già iniziata, ripensando il sapere, il saper fare, il saper essere.

Nel presente numero di *MD Journal*, dedicato a *Design e Industry 4.0*, abbiamo avvertito la necessità di proporre e mettere questo tema al centro di una riflessione sul progetto: un tema che è già al centro della nostra esistenza di cittadini, prima ancora che di progettisti o studiosi dei processi del design. Siamo curiosi di capire quanti nel mondo stanno ancora solo “giocando” con le stampanti 3D e quanta consapevolezza invece vi sia della relazione tra design e queste grandi trasformazioni.

### **Design e Industria 4.0: una questione evolutiva**

Alla base dell'Industria 4.0 ci sono quattro fenomeni tecnologici tra loro interdipendenti: il *Cyber-Physical Production System*, *l'Internet of Things*, la *Smart Factory* e *l'Internet of Service* (Hermann, et. al., 2016).

Il *Cyber-Physical Production System* ha l'obiettivo di integrare i processi computazionali e quelli fisici. Questo significa che i computer e le reti sono in grado di monitorare e gestire i processi fisici di fabbricazione.

*l'Internet of Things* è ciò che abilita gli oggetti e le macchine a comunicare tra loro e con l'uomo per la risoluzione di un problema. L'integrazione di questa tecnologia permette agli oggetti di lavorare e risolvere problemi in maniera indipendente rispetto alla componente umana.

*l'Internet of Service* si riferisce invece alla dinamica in cui ogni dispositivo, connettendosi con gli altri e con la rete, genera una complessità che viene gestita all'interno di un “contenitore” il cui scopo è semplificare le connessioni e le azioni. La *Smart Factory* è il risultato della compresenza delle tre precedenti tecnologie che insieme costituiscono un sistema capace di far dialogare il mondo fisico con uno virtuale e che assiste le persone e le macchine nell'esecuzione dei loro compiti.

I vantaggi che fin qui, studiosi, ricercatori e operatori dell'Industria 4.0 hanno riconosciuto possono riassumersi in tre grandi paradigmi.

Per primo il concetto di “ottimizzazione” della produzione, riducendo al minimo i tempi morti che, fino ad oggi, rappresentavano il limite più forte ai processi di innovazione.

Il secondo vantaggio è la “customizzazione”, a favore di una produzione flessibile *customer-oriented*. Un vantaggio percepito in particolare nelle produzioni di grande serie, superando il gap tra produzione e consumo. La cu-

stomizzazione rappresenta un miglioramento anche nelle fasi interne a uno stesso processo produttivo, specie se molto complesso e diversificato.

Infine – aspetto non secondario – stimolare nuova ricerca, quindi ulteriore innovazione, per lo sviluppo di inusitate e più consone competenze, metodi e approcci operativi.

Accanto a questi vantaggi emergono comunque delle criticità dovute all'impatto del cambiamento che dall'industria investe i sistemi economici, quelli politici e la società nel suo complesso. Dal punto di vista economico l'introduzione delle tecnologie alla base dell'Industria 4.0 comporta investimenti ingenti che solo le grandi aziende sembra possano permettersi. È quindi una trasformazione che può apparire impraticabile da piccole realtà produttive, tagliandole così fuori dal mercato.

Da un punto di vista politico, l'uso massiccio dei dati alla base del funzionamento dell'Industria 4.0, pone una questione di sicurezza e privacy che, da parte dei consumatori e degli utenti, mette in campo questioni come la libertà di scelta e di non essere indirettamente controllati; per le imprese e anche per i governi, ciò si trasforma in un problema di sicurezza di dati sensibili, che possono divenir oggetto di pirateria informatica. Ciò nondimeno, l'aspetto più delicato sembra essere il fattore occupazionale poiché le nuove tecnologie mettono in campo la necessità di un cambiamento di competenze richieste. Tutto ciò necessita dunque lo sviluppo di nuovi processi di formazione, non solo in entrata ma anche in itinere.

Se l'Industria 4.0 offre opportunità in termini di guadagno, investimenti e avanzamento tecnologico, il fattore umano rimane l'aspetto ancora da indagare: che tipo di professioni verranno introdotte nella Fabbrica Intelligente? Quali competenze dovranno avere questi nuovi operatori?

Secondo un report pubblicato dal Boston Consulting Group (Lorenz et al., 2015) sono stati riconosciuti 6 nuovi ambiti operativi su cui si devono rimodellare le competenze degli operatori dell'Industria 4.0.

Controllo della Qualità dei Big-Data, un compito che passa dagli operai addetti della fabbrica classica agli esperti di big-data con competenze nel campo della informatica e della statistica.

Produzione assistita dai Robot dove ai classici operai si sostituiscono dei veri e propri “coordinatori dei robot”. Veicoli autonomi per la logistica che eliminano la necessità dei classici addetti ai trasporti verso invece dei controllori di questi nuovi processi automatizzati di distribuzione e trasporto. Simulazione della linea di produzione come uno dei momenti cardine di ogni produzione che

necessità di figure esperte, di nuovo, in campo informatico e di virtualizzazione.

Manutenzione preventiva delle macchine intelligenti che non solo si auto-determinano nelle scelte produttive ma possono anche auto-valutarsi nella loro efficienza e in un certo modo anche auto-ripararsi. Questo trasforma i classici addetti alla manutenzione in esperti di robotica.

Macchine, dunque, come servizi, perché nell'Industria 4.0 cambia il senso stesso del bene prodotto che, in una logica di servizio, può mantenere parte delle prestazioni sotto la gestione dell'azienda. La prossima Industria 4.0 sarà sempre di più *service-based* e questo implica la formazione di figure capaci di immaginare, sviluppare e gestire questo servizio.

In questa descrizione il Design sembra essere assente e dunque esente dal prendere in considerazione il passaggio a questa quarta rivoluzione industriale come un cambio paradigmatico del proprio ruolo e delle proprie finalità.

Spesso la ricerca su Design e Industria 4.0 si limita a elencarne le potenzialità in termini di nuove disponibilità tecnologiche senza davvero porsi il problema se e come il Design stesso dovrà cambiare per adeguarsi, in termini evolutivi, a questo prossimo futuro che, come abbiamo visto, implica questioni produttive quanto economiche e sociali.

In questo senso è invece possibile ravvisare alcuni aspetti su cui vale la pena che la ricerca nel campo del Design si concentri per comprendere possibili forme di evoluzione.

La prima è quella che si potremmo chiamare "interoperabilità" tra oggetti, macchine e persone che in questo nuovo sistema possono e devono poter comunicare tra loro, scambiarsi informazioni e prendere decisioni insieme. Un passaggio paradigmatico dal semplice *Internet of Things* al più significativo *Internet of People*. Questo è il principio essenziale che genera la nuova intelligenza come intelligenza collettiva. Il Design non solo deve operare dentro questa collettività ma la deve facilitare e rigenerare (Weinberger, 2011).

La seconda è la "virtualizzazione", che non significa un allontanamento dalla realtà fisica, ma la possibilità di valutare, misurare e istruire quest'ultima per limitarne l'impatto e aumentarne la sostenibilità, produttiva ed economica quant'anche ambientale e sociale. Il Design può essere un eccellente simulatore grazie alla sua capacità di visione e soprattutto di pensiero laterale, a tutti ormai noto come "Design Thinking" (Brown, 2009).

La terza è la "modularità", la capacità cioè di non pensare alla completezza dei processi ma a prodotti, servizi e processi sempre aperti, quanto a moduli che possono essere inter-cambiati per adattarsi ai cambiamenti dei contesti fisici, economici, produttivi e soprattutto sociali. Una capacità in tempo reale di collettare dati, immagazzinarli, analizzarli,

trasformarli in informazioni e fare proposte che possono andare incontro alle esigenze emerse. Per il Design, questo significa agire in una condizione “open”: non rincorrendo più all'autonomia, né operativa né creativa, ma operando in senso modulare alle altre competenze (Castells, 1996).

Infine la “decentralizzazione” come forma organizzativa dei processi, non semplicemente perché si è parte di una rete, ma soprattutto perché in questa rete ogni suo nodo è al tempo stesso luogo di produzione, validazione e consumo. Qui il Design si evolve e diventa una figura “liquida”, capace di assumere diverse forme: designer, maker, *entrepreneur* ma anche utente finale (Anderson, 2012).

I contributi presenti in questo numero di *MD Journal*, rappresentano in tal senso un interessante spaccato di ricerche nel campo del Design che stanno indagando proprio questi 4 aspetti.

Il contributo di Celaschi-Montanari-Padula, quello di Mincoelli, e quello di Paoletti-Di Lucchio-Imbesi indagano il tema della “interoperabilità”, focalizzandosi il primo sul ruolo che il Design può assumere nei sistemi a rete di competenze, gli altri due individuando come nei diversi livelli formativi si può intervenire per la costruzione di competenze “interoperabili”.

Del tema della “decentralizzazione” come diversa forma organizzativa ce ne parlano i contributi di Franzato e di Lotti-Trivellin, il primo facendo una disamina della nuova fabbrica nell'era dell'Industria 4.0 e il secondo prendendo come casi studio alcune esperienze nel panorama italiano. Il contributo di Dal Buono-Galio si focalizza sui cambiamenti in atto nel preciso contesto del sistema produttivo dei lapidei. Nei contributi di Casarotto, di Toni e di Figliola-Battisti si affronta il tema della “modularità” riportando ognuno case-history in cui i prodotti si modellano sulle esigenze dell'utente finale grazie ad un processo di Design intelligente.

Infine del ruolo e dell'importanza della “virtualizzazione” e come questa possa essere guidata dal Design ce ne parlano sia il contributo di Ranzo-Di Roma-Sbordone in chiave evolutiva, quanto quello di Ferrara-De Bartolomeis che riporta un caso studio ante-litteram di come design e digitale possano rappresentare una forma di nuova intelligenza in settori particolari come quello ospedaliero, quello di Rossato-Raco che di concentrano sull'uso della realtà virtuale come strumento non solo progettuale ma di simulazione del processo di produzione e consumo e quello di Conato-Frighi che indaga come l'*Internet of Thing* si possa applicare in contesti produttivi maturi come quello delle costruzioni.

### **Fabbrica intelligente e capitalismo personale nella società post-industriale**

L'Industria 4.0 lascia dunque far emergere nuove forme organizzative, nuove economie e nuovi modi di operare. Mentre lo sviluppo della proprietà e dei beni materiali utilizzati nella produzione e nell'industria erano al centro del capitalismo Novecentesco, la cosiddetta era post-industriale investe nel patrimonio immateriale della conoscenza (Castells, 1996). Nella fabbrica intelligente, il lavoro fisico è sostituito dal lavoro della mente che è considerato, oramai, la forza lavoro primaria in grado di generare valore. Il design diventa un servizio, piuttosto che essere correlato alla produzione di cose "fisiche". Nell'integrazione stretta tra sistemi fisici e sistemi informatici, il design diventa un'attività più o meno intangibile, situata tra "fare" e "conoscere" che favorisce la soluzione di problemi specifici in una rete collaborativa di attori, in cui ogni segmento aiuta a definire il risultato finale. Più che la solidità materiale, è il fattore umano a qualificare il processo, ad attestarne la prestazione e il livello di soddisfazione nei consumi (Maione, 2001). Il computer è lo strumento definitivo (Gorz, 2003) e, a differenza dei mezzi che richiedono naturali capacità e abilità specialistiche (come disegnare a mano), le caratteristiche "user-friendly" degli attuali software e la segmentazione del processo industriale di progettazione-produzione aprono a una vasta platea di giovani che in precedenza non avrebbero avuto accesso.

La velocità con cui il software viene aggiornato misura la rapidità con cui le innovazioni vengono apportate ai prodotti; la stessa formazione del designer diventa formazione continua finalizzata all'aggiornamento all'uso delle tecnologie, ridefinendone costantemente le regole del gioco. Al fine di aumentare il valore del proprio "capitale fisso" cognitivo, il progettista deve continuamente aggiornare e reinvestire le proprie conoscenze attraverso la formazione continua, nella routine quotidiana di produrre e gestire sé stesso e le proprie idee, conoscenze e tecniche attraverso l'elaborazione di flussi informativi (Gorz, 2003). La continua mobilitazione di questa forza lavoro viva attraverso uno sforzo creativo e costante – anche fuori dagli orari di lavoro, il designer forma e trasforma le proprie conoscenze e capacità – invade ogni momento della giornata, cancellando la linea di demarcazione tra il tempo di lavoro e tempo libero.

Nella vita quotidiana tutto – relazioni, aspetti affettivi ed emotivi, linguaggio e capacità di cooperare – è impiegato come investimento per produrre valore. Così, l'imposizione delle nuove tecnologie crea una diversa antropologia dei giovani designer, trasformandoli in una classe di "proletariato creativo" o, usando un vivace neologismo, un "cognitariato creativo" (ovverosia un proletariato cognitivo della creatività) (Imbesi, 2008).

Nel soddisfare un'ampia domanda di estetica diffusa, il "cognitariato creativo" è spinto a reinventarsi quotidianamente il proprio ruolo, generando nuovi prodotti e servizi, oltre a nuovi mercati e modelli di consumo. L'emergenza di questa nuova figura con una particolare predisposizione per la mobilità e l'innovazione, si sta diffondendo nelle metropoli culturali globali.

Osservando la trasformazione della natura del lavoro e delle imprese in Italia, Bonomi e Rullani (2005) affermano l'emergenza di una nuova forma di "capitalismo personale", in cui le persone si possono organizzare autonomamente in piccole forme di imprenditorialità, condividendo a livello locale e globale competenze e conoscenze, nonché risorse e strumenti, per la realizzazione di progetti e prodotti.

Anche la crisi delle grandi imprese multinazionali sembra rivalutare l'esperienza e l'organizzazione di questi "capitalisti personali", aprendo uno speciale spazio per l'auto-organizzazione dei singoli, valorizzandone le caratteristiche uniche e le particolari. Conoscenza e creatività diventano leve importanti con il supporto delle nuove tecnologie, per creare innovazione e valore e sviluppare nuove esperienze di produzione autonome.

Capitalismo individuale e fabbrica personale sono dunque le conseguenze più interessanti connesse al fenomeno dell'Industria 4.0 che coinvolgono il Design. Il progettista viene così coinvolto nella gestione del processo e dell'organizzazione della produzione, oltre che nella progettazione di prodotti. Assistiamo dunque a un cambiamento nel ruolo e nello status del designer nella società contemporanea: se gli strumenti digitali del progettista sono più facili e più accessibili che mai, il design cessa di essere una professione elitaria, per diventare una "professione di massa" (Imbesi, 2007).

Lo sviluppo delle micro-fabbriche è anche vicino ai fenomeni di "capitalismo personale" che Bonomi e Rullani osservano attraverso la trasformazione della natura del lavoro e delle imprese in Italia. Secondo gli autori le piccole imprese hanno una speciale capacità di competere sul mercato grazie all'attitudine nell'organizzare i vantaggi della divisione del lavoro e della condivisione delle competenze e nel valorizzare le relazioni interpersonali e il capitale sociale, che è ambientato sul posto (Bonomi, Rullani, 2005). Con il passaggio nell'Industria 4.0, anche assumendo rischi e investendo risorse personali, il capitalismo personale rivaluta principalmente il capitale umano e le capacità imprenditoriali dei singoli connessi a rete, come altrettanto la condivisione della conoscenza e dei progetti.

Dunque, anche se la riflessione intorno ai cambiamenti portati dall'Industria 4.0 è appena iniziata, è evidente che il Design, per gli anni futuri, sarà chiamato ad avere un ruolo di protagonista.

## REFERENCES

- Castells Manuel, *The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture*, Cambridge MA, Blackwell, **1996**, pp. 625.
- Maione Giuseppe, *Le merci intelligenti*, Milano, Bruno Mondadori, **2001**, pp. 288.
- Gorz André, *L'immatériel: connaissance, valeur et capital*, Paris, Editions Galiléa, **2003**, pp. 152.
- Rullani Enzo, *Economia della conoscenza. Creatività e valore nel capitalismo delle reti*, Roma, Carocci, **2004**, pp. 438.
- Rullani Enzo, *La fabbrica dell'immateriale. Produrre valore con la conoscenza*, Roma, Carocci, **2004**, pp. 263.
- Bonomi Aldo, Rullani Enzo, *Il capitalismo personale. Vite al lavoro*, Torino, Einaudi, **2005**, pp. 307.
- Imbesi Lorenzo, "La democratizzazione digitale della professione creativa. The digital democratization of the creative profession", s. pp., in *DIID Disegno Industriale, D\_Generation*, n. 29, Roma, RdesignPress, **2007**.
- Imbesi Lorenzo, "Design Power. Design cognitariat at work in the organization of the knowledge capital", in *Design Thinking: New Challenges for Designers, Managers and Organizations*, Conference Proceedings of the International DMI Education Conference, ESSEC Business School, Cergy-Pontoise, Paris, **2008**.
- Brown Tim, *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*, New York, HarperCollins, **2009**, pp. 272.
- Weinberger David, *Too Big to Know: Rethinking Knowledge Now That the Facts Aren't the Facts, Experts Are Everywhere, and the Smartest Person in the Room*, New York, Basic Books, **2011**, pp. 220.
- Anderson Chris, *Makers: The New Industrial Revolution*, New York, Crown Business, **2012**, pp. 274.
- Lorenz Markus, Rübmann Michael, Strack Rainer, Lueth Knud Lasse, Bolle Moritz, *Machine in Industry 4.0: How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025?*, **2015** <https://goo.gl/wNtbIR> [28.09.2015]
- Hermann Mario, Pentek Tobia, Otto Boris, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios", in *Proceedings of the 2016 49<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, **2016**.

## NOTE

[1] Cfr. <http://www.plattform-i40.de/>; <http://www.economie.gouv.fr/nouvelle-france-industrielle>; <https://www.smartindustry.nl>; <http://www.produktion2030.se/en/>; <https://fvm.catapult.org.uk>

[2] Si stanno delineando due grandi blocchi di sistemi produttivi locali: quello tedesco, capitanato da Siemens, Kuka, SAP, etc., incentrato sulla macchina industriale e intorno ad essa un sistema di relazione digitale che invade la catena a monte e a valle della *value chain*; e quello statunitense capitanato da General Electric; Google, Apple, etc., che hanno invece immaginato un modello digitale di realtà nel cloud e da questo modello cercano di gestire la dimensione fisica dal progetto all'utente finale e ritorno. Tuttavia proprio in questi giorni stanno avvenendo in territorio neutro svizzero le prime trattative per individuare linguaggi comuni e interfacce inter-operazionali tra i due sistemi.

# Post-Industrial Robotics

Paradigmi progettuali della seconda era digitale

**Angelo Figliola** Sapienza Università di Roma, Dipartimento PDTA

*angelo.figliola@uniroma1.it*

**Alessandra Battisti** Sapienza Università Roma, Dipartimento PDTA

*alessandra.battisti@uniroma1.it*

L'introduzione dei robot e la diffusione della stampa 3D ha segnato l'inizio dell'era post-digitale in architettura che pone le sue radici nella combinazione tra computazione e fabbricazione digitale. La connessione bidirezionale tra il processo generativo e la fabbricazione digitale non implica un'evoluzione formale priva di relazioni logiche, bensì identifica la macchina come un agente attraverso il quale materializzare geometrie ottimizzate. Le potenzialità di questa metodologia vengono indagate rispetto a linee di ricerca che hanno in comune lo sviluppo di architetture informate attraverso un processo digitale che include la computazione morfogenetica, la ricerca materiale e metodi innovativi di fabbricazione digitale.

*Computazione digitale, Fabbricazione robotica, Customizzazione, 3D printing, Material-fabrication-design*

The introduction of robots and the spread of 3D print, marked the beginning of the post-digital era in architecture that puts its roots in the combination of digital computing and manufacturing. The bidirectional connection between the generative process and manufacturing does not imply a formal evolution without logical relationships, but they identify the machine as an agent through which materialize optimized geometries. The potentialities of this methodology are investigated over several research lines that share the development of processes related to the definition of informed architectures through a digital pathway that includes morphogenetic computation, material research and innovative digital fabrication techniques.

*Digital computation, Robotic fabrication, Mass customization, 3D printing, Material-fabrication-design*

### Informazione dei processi e fabbricazione digitale

La nascita del primo laboratorio di fabbricazione robotica nel 2005 presso l'ETH di Zurigo, sotto la direzione degli architetti *Gramazio & Kolher* (G&K), ha segnato un nuovo corso per la fabbricazione digitale in architettura introducendo paradigmi progettuali innovativi presto diventati capisaldi delle principali ricerche sui temi in questione (Gramazio et al., 2014, p. 106). Nel laboratorio di (G&K) la macchina generica di derivazione industriale diviene il mezzo in grado di trasformare i modelli virtuali in sistemi materiali attraverso la connessione diretta, bidirezionale, tra modello digitale e processo produttivo, convertendo il materiale da semplice ricettore passivo di forma a elemento generatore della stessa grazie a un processo digitale informato. Le potenzialità di questo percorso progettuale, radicalizzazione dei concetti di *file to factory* (Burry, 2012, p. 56) e *design to production* (Scheurer et al., 2009, p. 408), vengono indagate inerendo a diverse linee di ricerca che hanno come denominatore comune lo sviluppo di processi produttivi digitali che vanno dalla computazione morfogenetica, alla computazione materiale, fino ai più recenti metodi di fabbricazione digitale. In questo complesso scenario la computazione digitale svolge il ruolo fondamentale che attiene alla ricerca delle soluzioni progettuali, oltre che alla possibilità di concentrare, in un unico *workflow*, generazione formale, simulazione e fabbricazione, secondo una metodologia operativa che prevede la definizione di un meta-design attraverso il quale integrare i parametri geometrici, materiali e processuali di fabbricazione. Questo strumento operativo permette di definire le condizioni al contorno del *form searching* o *form finding* e al contempo i limiti del processo creativo ed esplorativo. Nell'era post-digitale, o seconda era digitale [1], la figura del designer muta radicalmente così come la divisione che per anni nel secolo scorso ha caratterizzato la divisione tra processo ideativo e realizzazione. Viene introdotta una competenza specifica quella del *Master Builders* (Carpo, 2014, p. 18), ovvero la figura in grado di sviluppare una sensibilità materiale, quella sensibilità che apparteneva alla manualità degli antichi artigiani che nella macchina trovavano una sorta di protesi corporea, il medium tra loro e la materia.

Il ricorso odierno alle tecnologie di fabbricazione digitale estende e dilata questo concetto: il designer acquisisce e si identifica nel controllo dell'intero processo progettuale, dallo spazio virtuale a quello fisico. Nel *continuum digitale* (Kolarevic, 2003, pp. 9-12) tettonica e materiali non dipendono da convenzioni o standard tipologici ma sono il risultato di un processo in cui sensibilità umana e to-

ols definiscono i materiali che costituiscono la forma. Il controllo del processo diventa metonimia di un modello digitale capace di metabolizzare parametri relativi ai materiali, ai vincoli geometrici e agli strumenti utilizzati, stabilendo una nuova relazione tra designer e maker (Sheill, 2012, pp. 20-26), dove il continuum digitale diviene il luogo in cui le varie competenze trovano uno spazio di sintesi, nella figura del *Master Builders*. A tutto questo fanno da sfondo i robot, mezzi di connessione diretta tra mondo digitale e spazio reale, che elidendo l'astrazione dei processi stabiliscono i contorni di una nuova cultura digitale che prende le mosse dal senso estetico e materiale e dalla dimensione sociale e culturale. Questo approccio apre nuovi scenari in relazione all'utilizzo di materiali e di processi produttivi tradizionali e sperimentali, dall'esplorazione di concetti innovativi legati alla collaborazione uomo-macchina, all'introduzione della metodologia operativa per l'applicazione alla scala architettonica o per l'esplorazione di ambiti transdisciplinari. Per comprendere al meglio questo assetto di insieme la scelta dei casi studio è caduta nello spazio di intersezione tra le due discipline dell'architettura e del design; i progetti *Curvoxel* [2], *UCL Bartlett, GCODE.Clay* [3], *Emerging Objects and Robotic Softness* [4], *ICD Stuttgart, Institute for Computational Design*, generano una domanda di ricerca e di conoscenza basata su processi computazionali che impiegano algoritmi complessi e sull'utilizzo di tecnologie di fabbricazione digitale sperimentali che a loro volta costituiscono un driver di sviluppo per la materializzazione della complessità dello spazio digitale.

### **Materializzare la complessità: casi studio**

Il progetto *CurveVoxel* indaga le potenzialità derivate dall'applicazione di tecniche computazionali e di fabbricazione innovative, *Robotic 3D printing*, per la realizzazione di strutture spaziali informate. Il tema della sperimentazione è rappresentato dall'esplorazione della tettonica del continuo mediante la reinterpretazione di una tipologia di complemento d'arredo, sedia a sbalzo o *S-Shaped Chair* [fig. 01]. Alla base della sperimentazione c'è la definizione di una struttura cellulare "informata" e materializzata attraverso un processo di stampa 3D antigravitazionale. La potenza di calcolo ha permesso di raggiungere un livello di dettaglio che arriva ai *pixel* [5] e di conseguenza al *voxel* [6]. Sul piano tecnico e progettuale attraverso la definizione di regole geometriche il processo computazionale è in grado di variare la risoluzione e la geometria della curva in relazione allo stress strutturale meccanico in modo tale da trasformare e differenziare la densità della maglia tri-



01

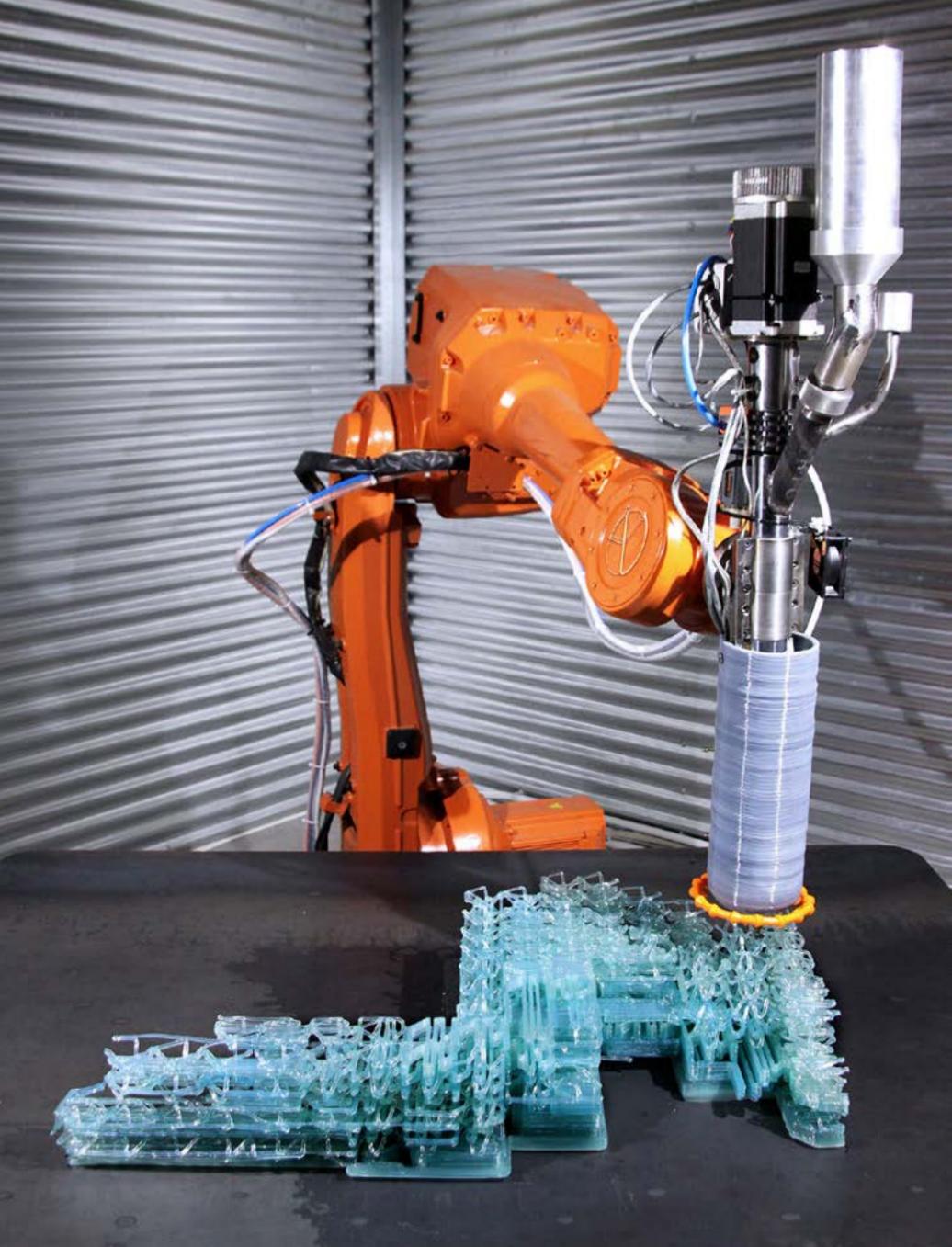
dimensionale rispetto a dati strutturali [fig. 02] (Garcia, Retsin, 2015, pp. 331-339). Per realizzare questa struttura adattiva, il codice lavora sulla definizione di tangenti e sui punti di controllo delle curve originate a partire dai *voxel* che rappresentano la prima discretizzazione della superficie. Il processo digitale informato dalle proprietà del materiale e del processo costruttivo permette così di genera-

01  
*CurveVoxel*  
*Chair*: prototipi informati da differenti codici evolutivi che variano la densità della struttura.  
©Team  
*CurveVoxel*

02



02  
*S-Shaped*  
*Chair*: struttura spaziale a elevata risoluzione.  
©Team  
*CurveVoxel*



03

03  
*Robotic 3D Printing: customizzazione  
del processo produttivo per la stampa  
antigravitazionale. ©Team CurveVoxel*

re diverse soluzioni tettoniche al mutare degli input e delle performance che influenzano il sistema. Per materializzare la complessità dello spazio virtuale è stato necessario prototipare un *end-effector* per il braccio robotico attraverso il quale estrudere il polimero plastico nello spazio, x, y, z, e non esclusivamente sul piano x, y [fig. 03] sorpassando la logica dei layer. Il processo additivo antigravitazionale ha permesso l'estrusione continua della morfologia grazie alla messa a punto di un sistema di relazioni tra *tools*, materiale e parametri variabili, quali temperatura e velocità di estrusione. Nello specifico, l'esplorazione di strutture organiche, corpi fluidi e continui, sperimentano processi additivi in cui la logica di sovrapposizione lineare di *layer* viene superata mediante l'estrusione spaziale del materiale che lavora sulle tre dimensioni sfruttando le qualità del materiale e l'ottimizzazione strutturale.

Così come i polimeri termoplastici, anche l'impiego dell'argilla rappresenta un terreno fertile per sperimentazioni volte a combinare antiche tecniche di lavorazione manuale con tecnologie moderne. L'impiego di questo materiale tradizionale torna a occupare un ruolo importante nell'architettura e nel design in combinazione con le potenzialità offerte dal processo computazionale e dalla fabbricazione digitale. Una dimostrazione strategica in questo senso è data dal progetto *GCODE.Clay*, una ricerca condotta dallo studio di architettura *Rael San Fratello Architects* che si compone di due fasi principali: il processo computazionale, per la generazione delle morfologie e il trasferimento delle stesse alla stampante 3D, e la produzione dei componenti che avviene facendo uso di diversi tipi di argilla. All'interno del processo generativo, gli architetti hanno programmato una serie di imperfezioni, "errori controllati", per smorzare ed evitare la perfezione della stampa 3D, un errore programmato a rappresentare la sfida alla macchina e al tempo stesso capace di ricreare un processo di produzione artigianale attraverso un codice digitale. Il risultato di questa sperimentazione è una serie di oggetti ceramici dalle spiccate qualità espressive ottenute attraverso i pattern generati sulle superfici, in relazione al loro rapporto con la luce, le ombre e il tatto [fig. 04].

Se da un lato si stanno facendo studi e indagini finalizzate allo sviluppo di soluzioni formali uniche attraverso processi di *Additive Manufacturing* [fig. 05], dall'altro assistiamo alla materializzare di morfologie complesse quali risultato dell'applicazione di codici evolutivi altrimenti irrealizzabili con i metodi di produzione tradizionali. In questa direzione si muove il caso studio *Robotic Softness (RS)* (Brugnaro et al., 2016, pp. 154-163) sviluppando un sistema di relazioni, *feedback loop*, che regola la generazione formale

rispetto a parametri performativi individuati grazie a un processo produttivo customizzato e altamente specializzato. Il processo parte dallo studio del fenomeno naturale del *nesting*, tipiche strutture intrecciate utilizzate come nidi dai volatili, analizzandone e comprendendone le logiche che ne regolano la formazione. Rispetto agli altri casi proposti, RS introduce un nuovo concetto che fa riferimento a sistemi *soft* caratterizzati da una relazione non-lineare, basata su *feedback* continui sia alla scala globale che locale [fig. 06]. Così come nel mondo dei volatili la formazione dell'intreccio viene guidata da performance ambientali e strutturali, il processo digitale e produttivo viene informato alla scala globale da parametri di valutazione quali permeabilità della luce, densità e spessori dei filamenti, e alla scala locale da parametri geometrici grazie all'utilizzo di un sensore *kinect* in grado di restituire in *real-time* i dati provenienti dallo spazio fisico [fig. 07]. Attraverso quest'interazione tra mondo digitale e fisico,

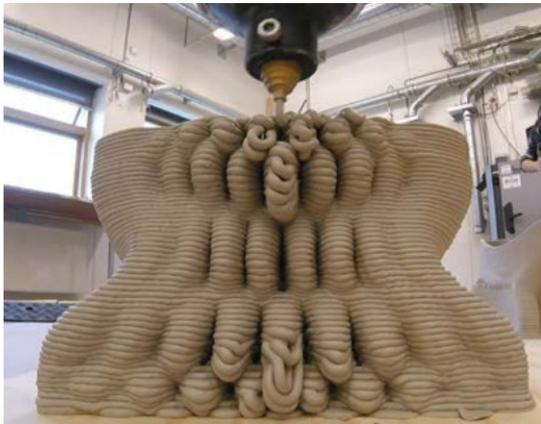
04



04

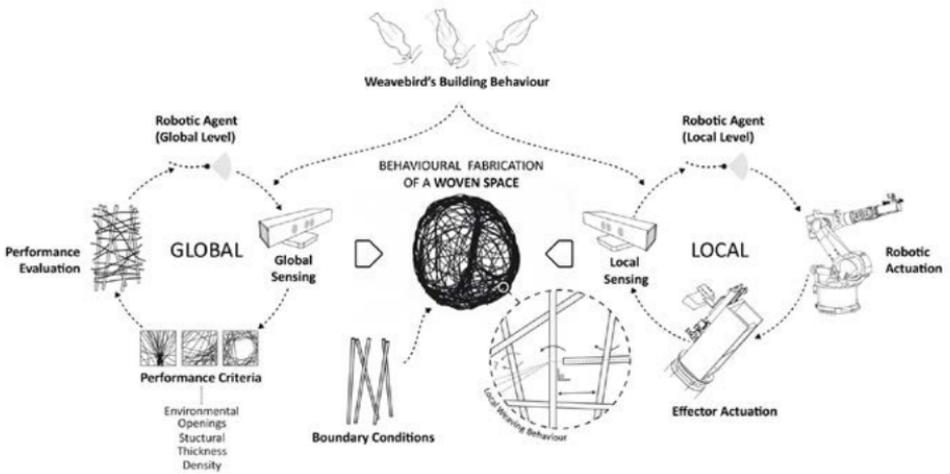
**GCODE.Clay:**  
serie di oggetti  
ceramici dalle  
spiccate qualità  
espressive  
testimoniate dai  
pattern generati  
sulle superfici.  
© Emerging  
Objects

05



05

Processo di  
stampa 3D  
con materiale  
ceramico  
e creazione  
dell'errore  
controllato.  
© Angelo Figliola



06

il robot può essere considerato un “agente” in grado di mediare le performance alla scala globale e i parametri geometrici alla scala locale in un processo che definisce solo le condizioni di contorno e le regole generali entro le quali muoversi senza definire la morfologia finale del prodotto [fig. 08].

Per sviluppare il prototipo è stato impiegato un *end effector* specializzato per registrare l’azione progettuale rispetto alle condizioni del sistema locale e al materiale utilizzato. In questo ambito assumono particolare importanza i sistemi robotici *Agent Based* che permettono di adattare il modello virtuale alla materializzazione dello stesso in relazione a dati ottenuti in tempo reale. Grazie a questa metodologia operativa un antico metodo di lavorazione dei materiali come il *weaving* e un materiale antico come il legno, vengono reinterpretati attraverso la fusione tra modello digitale e ambiente fisico proprio come accade nella formazione dei sistemi naturali [fig. 09]. La realizzazione di un *end effector* customizzato e la presenza di un sistema di sensori introduce il concetto di *cyber-physical making* (Menges, 2015, p. 30) rappresentano un nodo fondamentale per l’applicazione di strategie di interazione con l’ambiente fisico in uno stato di *feedback loop* tra mondo reale e virtuale. Il caso studio analizzato introduce una nuova metodologia operativa in cui la materia è in continua trasformazione e il suo comportamento responsivo viene regolato da feedback in *real-time* con l’ambiente fisico. Grazie a questa metodologia operativa un antico metodo di lavorazione dei materiali come

06  
 Diagramma  
 del processo  
 progettuale:  
 sistema di  
 relazioni  
 feedback loop  
 alla scala locale  
 e globale.  
 © Giulio  
 Brugnaro

il *weaving* e un materiale antico come il legno vengono reinterpretati attraverso la fusione tra modello digitale e ambiente fisico proprio come accade nella formazione dei sistemi naturali.

### **Nuovi paradigmi progettuali dell'era post-digitale**

L'ambito indagato attraverso l'analisi dei casi studio dei processi e della fabbricazione digitale ha messo in evidenza nuovi paradigmi progettuali che possono essere riassunti come segue:

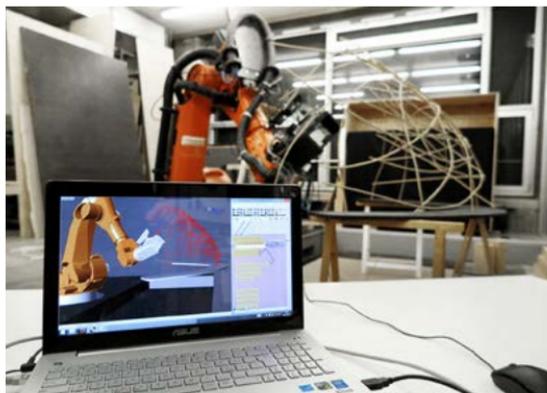
- l'informazione del processo progettuale garantisce configurazioni morfologiche ottimizzate in relazione a parametri performativi utilizzati come input nella fase *early stage*;
- la strategia *data-driven* racchiude in un unico *workflow* i parametri geometrici e la simulazione e l'analisi delle performance;
- il processo di ottimizzazione costituisce uno strumento di esplorazione della relazione tra parametri geometrici e analisi delle performance;
- la relazione progetto-materiali-fabbricazione consente di rafforzare la connessione tra struttura e materiale nei limiti delle logiche di fabbricazione utilizzate;
- l'inclusione di parametri funzionali alla fabbricazione degli elementi permette di assicurare l'effettiva producibilità;
- le tecnologie di fabbricazione digitale indagate consentono di reintrodurre nel dibattito architettonico contemporaneo materiali tradizionali;
- i metodi di fabbricazione analizzati riescono a ottimizzare l'uso o il risparmio del materiale in relazione all'informazione del processo.

Sino a pochi anni fa i *driver* dell'evoluzione della robotica si muovevano nel campo dell'automazione dei processi finalizzata all'ottimizzazione della quantità di prodotto. Oggi l'esplorazione si orienta su livelli prestazionali di qualità e creatività basati su codici formali evolutivi informati da parametri performativi che possono essere ricondotti a *pattern* geometrici variabili, sulla tassellatura e popolazione di superfici complesse mediante moduli performativi, sulla distribuzione informata del materiale in base all'analisi delle linee di stress e pattern strutturali.

### **Post-industrial robotics: manifesto**

*Post-industrial robotics* propone una metodologia operativa per architetture informate, mediante una strategia che coniughi computazione digitale, sperimentazione materiale e processi produttivi innovativi.

07



07

*Robotic Agent Based System* permette di adattare il modello virtuale ai dati ottenuti in tempo reale.  
© Giulio Brugnaro

08

Sistemi di relazioni  
*Feedback loop*: iterazione tra spazio digitale e fisico mediante l'impiego di sensori.  
© Giulio Brugnaro

*Post-industrial robotics* lavora sui limiti del concetto di *design-to-production* attraverso la connessione bidirezionale tra computazionale e fabbricazione digitale.

*Post-industrial robotics* si fonda sull'iterazione tra robot e creatività progettuale.

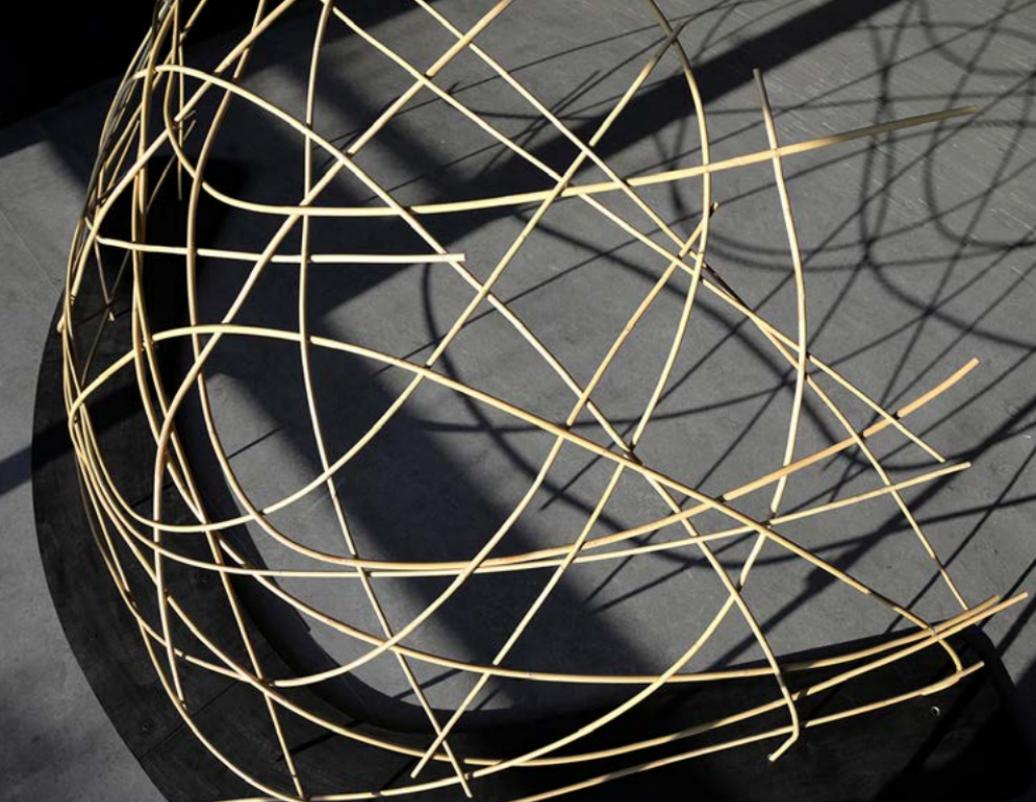
*Post-industrial robotics* prevede un approccio collaborativo e interdisciplinare per individuare e delineare strategie e *tools* per l'architettura e il design nell'era post-digitale. Il concetto chiave è transdisciplinarietà.

*Post-industrial robotics* predilige la creatività rispetto all'automazione dei processi, antepone criteri quali intensità, bellezza e sostenibilità a valori industriali, come automazione e accelerazione.

*Post-industrial robotics* dà impulso all'esplorazione di nuovi materiali e metodi produttivi sperimentali. Allo stesso modo promuove l'attualizzazione di materiali e metodi produttivi tradizionali attraverso le nuove tecnologie.

08





09

*Post-industrial robotics* favorisce la ricerca di nuovi codici formali per architetture informate, sostenibili e ottimizzate; *Post-industrial robotics* sostiene la sperimentazione al fine di colmare il gap tra ricerca e mondo industriale, per l'innovazione di prodotto.

*Post-industrial robotics* propone di innovare i processi industriali nell'era della quarta rivoluzione industriale introducendo concetti quali produzione collaborativa, iterazione uomo-macchina-materiale e *feedback loop*.

09  
*Woven Space:*  
prototipo finale  
del nesting.  
© Giulio  
Brugnaro

#### NOTE

[1] Per ulteriori dettagli consultare: Mario Carpo, *The Second Digital Turn*, Boston, MIT Press, 2017, pp. 240.

[2] Per ulteriori dettagli consultare: <http://www.curvoxels.com/about> [12 Luglio 2017]. Design: Team CurVoxels; Tutor: García, M.J., Retsin, G., Vicente, S.S., Research Cluster 4, UCL Bartlett.

[3] Per ulteriori dettagli consultare: <http://www.emergingobjects.com/project/gcode-clay/> [12 Luglio 2017].

[4] Per ulteriori dettagli consultare: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=15521> [12 Luglio 2017]. Design: Giulio Brugnaro; Tutor: Prof. A. Menges, E. Bahariou, L. Vasey.

[5] Un *pixel* nella computer grafica indica ciascuno degli elementi puntiformi che compongono la rappresentazione di un'immagine raster digitale.

[6] Un *voxel* è un elemento di volume che rappresenta un valore di intensità di segnale o di colore in uno spazio tridimensionale.

#### REFERENCES

Kolarevic Branko, *Architecture in the digital age. Design and manufacturing*, New York, Spon Press, **2003**, pp. 444.

Scheurer Fabio, Schindler Christoph, Braach Markus, "From Design to Production: Three Complex Structures Materialised in Wood", pp. 403-413 in *Proceedings of 8<sup>th</sup> International Conference Generative Art 2005* (Politecnico di Milano, 2005), **2005**, pp. 572.

Burry Mark, "Models, Prototypes and Archetypes", pp. 42-58, in Sheil Bob, *Manufacturing the bespoke*, AD Reader, Wiley, London, **2012**, pp. 280.

Sheil Bob, *Manufacturing the Bespoke*, AD Reader, United Kingdom, John Wiley and Sons, **2012**, pp. 280.

Carpo Mario, "Mario Carpo in conversation with Matthias Kohler", pp. 12-21, in Gramazio Fabio, Kohler Mathias, Langenberg Silke, *Fabricate: Negotiating Design & Making*, Zurich, Gta-Verl, **2014**, pp. 316.

Gramazio Fabio, Kohler Mathias, Willmann Jan, *The robotic touch: how Robots change architecture*, London, Park Books, **2014**, pp. 490.

Garcia Manuel Jimenez, Retsin Gilles, "Design Methods for Large Scale Printing", pp. 331-339, in *Proceedings of eCAADe 33<sup>rd</sup> Annual Conference, Real-Time* (Tu Wien, 2015), **2015**, pp. 731.

Menges Achim, *Material synthesis: fusing the physical and the computational*, Architectural Design Profile, London, Wiley, **2015**, pp. 136.

Brugnaro Giulio, Baharlou Ehsan, Vasey Lauren, Menges Achim, "Robotic Softness", pp. 154-163, in *Proceedings of ACADIA 2016, Posthuman Frontiers: Data, Designer, and Cognitive Machines* (University of Michigan Taubman College, 2016), **2016**, pp. 324.

# Open design for Industry 4.0

**Caro Franzato** Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos  
[cfrazato@unisinos.br](mailto:cfrazato@unisinos.br)

L'articolo analizza i cambiamenti del design nello scenario delle tecnologie dell'informazione (IT), dell'Industria 4.0 e della conseguente integrazione dei sistemi di produzione e consumo. Analizza gli effetti delle evoluzioni sociali e tecnologiche sulla pratica disciplinare e, assumendo la rete come il paradigma organizzativo caratteristico del contesto attuale, definisce il concetto di reti di progetto. Attraverso la presentazione di diversi casi, l'articolo descrive l'open design, uno degli approcci più usati nelle reti di progetto, esaminando il contributo che svolge nella quarta rivoluzione industriale. Infine, l'articolo discute i ruoli che il designer assume: designer-imprenditore, specialista della cultura di progetto e metadesigner.

*Tecnologie dell'Informazione, Industria 4.0, Reti di Progetto, Open Design, Ecosistemi Creativi*

This article analyzes design changes in the scenario of Information Technology (IT), Industry 4.0 and the subsequent integration of production and consumption systems. Taking the network as the organizational paradigm characteristic of current conditions, it defines the concept of design networks and analyzes the effects of social and technological developments on practice. Through the presentation of different cases, it will also describe open design as one of the most common approaches employed in design networks by examining its contribution to the fourth industrial revolution. Finally, this article discusses the roles that the designer takes on: designer-entrepreneur, design culture specialist and metadesigner.

*Information Technology, Industry 4.0, Design Networks, Open Design, Creative Ecosystems.*

### **Design networks: from participatory to open design**

Beginning in the 1970s, in a process of mutual influence and inspiration between the emerging information technology (IT) and its socio-economic context, the network has today become an indispensable paradigm for describing an ever-growing number of organizational and professional macroeconomic relations (Castells, 2010).

In a parallel evolution, collaborative relationships in the development of design processes have been multiplied. Especially with the computerization of work environments that took off in the seventies, designers, mainly in Scandinavia, began to interact with communities of workers for the purpose of reconfiguring work spaces, equipment and activities (Bødker, Kensing, and Simonsen 2004; Sano, 2007). Participatory design, which developed alongside these activities, can mainly be characterized by ethical principles that allow for genuine participation by the actors involved through mutual learning and social equity (Bødker, Kensing, and Simonsen, 2004). From an operational point of view, however, this is especially characterized by the many collaborative relationships that are intrinsic to and engendered by the process.

In these pioneering cases, design activity takes place *on* information and communication technologies. With the effective computerization of the workplace and the advent of the internet, however, these technologies come to mediate collaborative relationships, i.e., design activities begin to occur *through* them. Thus, opportunities for collaborative relationships increase exponentially and the web of design relationships becomes more dense and intricate. Today the process can occur in different spatiotemporal contexts. As can be seen in matrix 1, proposed by Johansen in his work on groupware (1988), computer-supported cooperative work (CSCW) can occur with the participation of the various actors involved: a) in the same space at the same time (local, synchronous interaction); b) in the same space at different times (local, asynchronous interaction); c) in different spaces at the same time (remote, synchronous interaction); and finally d) in different spaces at different times (remote, asynchronous interaction) [fig. 01].

By necessity we design together in a very broad network of interconnected actors directly and/or indirectly through analog and digital devices, hardware and software. Note that each interface is not neutral but has its *actancialité*, as Bruno Latour shows us (2007). Each link, including those operated by artificial intelligence or simply mechanically, involves a translation process, of the order of language or of the operation itself, such that, from one agent to another, significant transformations or true

CSCW Matrix	Same time (Synchronous)	Different times (Asynchronous)
Same place (Co-located)	Face-to-face interaction (e.g., activities related to on-site meetings, with the physical presence of the participants)	Continuous task (e.g., individual activities in the general workgroup plan, but also activities related to team room communication)
Different place (Remote)	Remote interaction (e.g., activities related to online meetings – video-conferences, calls, instant messaging – or parallel work sessions)	Ongoing communication and coordination (e.g., activity related to project documentation, project management and general communication)

01

deviations occur. Furthermore, each translation process involves a successive process of interpretation, or in other words, further transformations or deviations. According to Lévy «the technique, even the most modern, employs cobbling together, reuse and deviation. It is not possible to utilize it without interpreting, metamorphosing. The being of a proposition, of an image or of a material device, is determined only by the use of them and by the interpretation elaborated by those who get in touch with them» (1992, p. 238, translated by the author).

Thus, contemporary design can and indeed should be read by means of the network paradigm. The expression “design network” refers to the form of design organization that opens innumerable, diverse, dynamic, variable, synergetic and antagonistic relationships within the creative ecosystem. Such a network is elaborated through a specific way of designing: the expression “open design” refers to an open system of processes that flow continuously and unpredictably throughout the ever-changing design network, related to other open systems of processes and to the creative ecosystem as whole. In this understanding, design no longer remains the domain of designers or other professionals traditionally related to the design process, such as engineers or marketers, and instead welcomes all possible interventions that are continually drawn into creative ecosystem.

From an epistemological point of view, the concepts “design network” and “open design” can be understood and investigated with complexity theory. It would be overwhelming to consider these from a purely pragmatic point of view, i.e., by circumscribing the system and tracing its causal relations in order to comprehend its organization and function. A system’s openness to exchanges and interactions with other systems and the environment,

01  
CSCW Matrix  
(adapted from  
Johansen, 1988)

in fact, makes it impossible to capture in a framework. It is in constant change, and because we have no control over this, we must accept that its future is uncertain (Morin, 2008; Prigogine, 2014).

#### **The merger of design, production and consumption systems in Industry 4.0**

In the essay in which he defines the concept of “industrial design”, Maldonado ([1976] 2003, p. 12) states that the goal of design is the coordination, integration and articulation of the factors related to the production of products, and those related to their use and individual or societal consumption. In fact, design is frequently understood as a link between systems of production and consumption.

This conception of design is becoming obsolete at the moment, since the technological revolution anticipated in the previous section no longer presupposes a separation between these two systems. Thus, design will no longer have the prerogative to mediate relationships between the two supposedly separate, closed systems of production and consumption as they begin to overlap, articulate and eventually merge into a single sociotechnical ecosystem that hosts endless actions, interactions, reactions and iterations with as much chaos as organization. It is in this scenario that the possibility of invention and innovation resides.

According to Castells (2010, p. 30), information and knowledge are more than just fuel for the technological revolution, the way fossil fuels were for the industrial revolution. The author states that «what characterizes the current technological revolution is not the centrality of knowledge and information, but the application of such knowledge and information to knowledge generation and information processing/communication devices, in a cumulative feedback loop between innovation and the uses of innovation» (2010, p. 31).

In previous economies, the production system of goods as well as services followed a linear chain, where input and output had different natures. Output from the production system served as input of a new linear input-process-output chain in the consumption system. The latter output was frequently discarded without the possibility of reusing or even recycling it. By contrast, in the information economy, information and knowledge are the input and also the output of the process, in addition to conducting the process as a whole. Output can become input for the same process, allowing cumulative feedback loops and potentially infinite exponential developments.

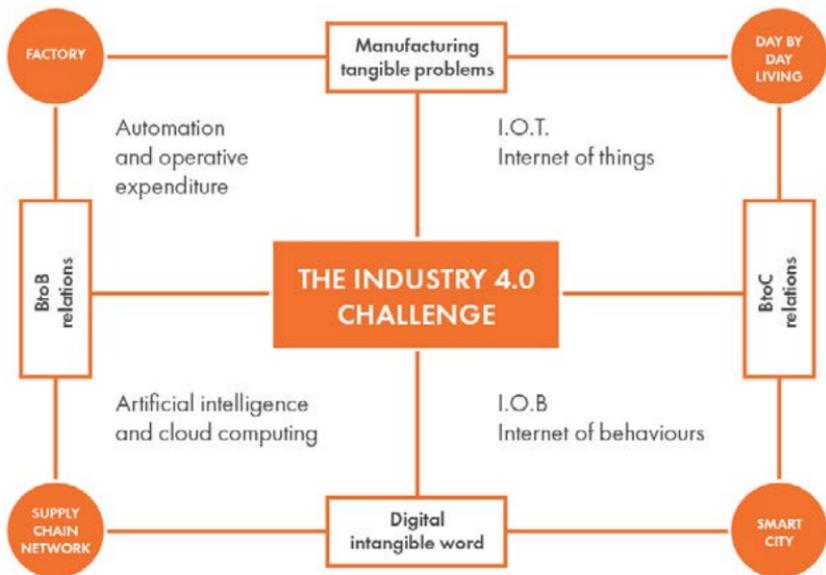
This confluence of input, process and output, no longer in a linear arrangement, removes any sense of separation

between systems of production and consumption. When we have access to a social network, for example, and add a new friend, send a message, post content or “like” someone, we are simultaneously using and producing the network. A social network is not just a series of codes and algorithms developed by a company, it is, above all, millions of users and their relational activities.

One of the main challenges of Industry 4.0 is to overcome this dichotomy between systems of production and consumption, and not just when information and knowledge generate software, but also when they materialize in hardware, such as Celaschi, Di Lucchio and Imbesi demonstrate in the editorial of this issue of MD Journal.

Celaschi (2017, p. 17) outlines the Industry 4.0 playing field [fig. 02], where design interacts with various technologies related to the manufacture of physical products (collaborative robotics, additive manufacturing, cloud manufacturing) or of its computerization (the internet of things, IoT).

What is the position of design on this playing field? This question is important for the discipline if one considers that it has lost its particular function of mediation between systems of production and consumption.



02

02  
The Industry 4.0 playing field  
(Source: Celaschi, 2017, p. 98)

### Cases of Open Design

Systems of production and consumption overlap, articulate and eventually merge into a single creative ecosystem that handles information and knowledge. While it is true that design loses its privileged role of mediation between the two systems, its function as a process can become ever more embedded in collaborative relations hosted by this ecosystem.

De Mul (2011) states that the phrase “everyone is a designer”, which periodically resurfaces in design discourse, may be coming true. Today everyone has access to computer-aided design (CAD) software and freeware, and can learn to use it quickly and easily. With these tools, anyone can launch their own design process and share it with others via numerous design websites such as Thingiverse ([www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)) or Instructables ([www.instructables.com](http://www.instructables.com)). Moreover, they can even produce their designs through digital fabrication technologies that are already available for home use or in a Fab Lab. Others could find their designs online, and adapt or produce them as needed. Such logic is not entirely novel. Remember, for example, the 1974 self-design proposals of Enzo Mari. “Autoprogettazione?” was collection of blueprints, «for making easy-to-assemble furniture using rough boards and nails. An elementary technique to teach anyone to look at present production with a critical eye» (2002, p. 1). The designer remarked that «anyone, apart from factories or traders, can use these designs to make them by themselves» (ibid.) and, considering it was an ongoing design process, invited «those who build the furniture, and in particular variations of it, to send photos to his studio at Piazzale Baracca, 10. 20123 Milan» (ibid.). Figure 03 shows one of Mari’s 19 designs, a chair that has been produced in many design schools over the last 40 years and, more recently, in several makerspaces as well.

A visionary, Mari anticipated the logic of free software that requires the availability of a program’s source code for it to be studied, improved, redistributed and used freely (Free Software Foundation, 2013). In the design field, the term “open” is preferred to the term “free”, following an influential metalinguistic trend that makes adjectives out of innovation and science concepts, among others. This terminology is interesting because it aligns with the ecosystem approach used in this article, as it was shown in the first section, where the concept of “open design” was defined.

Mari’s proposals are authorial, though they remain open. For technical reasons, the author must centralize the ongoing process and asks interpreters of his designs to send photos to his business address. This case was chosen to

demonstrate that open design was possible even before the IT revolution and the advent of the Internet. The best examples of open design, however, are linked to software development and, in particular, with the work of the Free Software Foundation ([www.fsf.org](http://www.fsf.org)). The development of Linux, Firefox and OpenOffice, for example, are the fruit of open design projects in which a mass of developers driven by a collaborative spirit continuously and effectively participate.

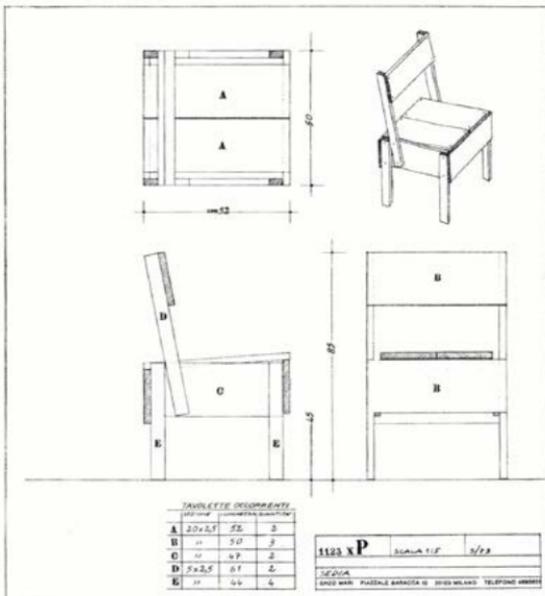
There are also notable examples of this approach beyond the digital sphere. For example, the OpenIDEO platform ([www.openideo.com](http://www.openideo.com)), initiated in 2010 by the IDEO consulting agency, regularly convenes designers and other professionals, challenging them to solve social problems in a specific locations, or effecting people worldwide. The platform allows for the formation of design networks between these various actors and promotes their collaboration throughout design and its implementation.

OpenIDEO is an example of strategic design for social innovation, though it is not directly related to Industry 4.0. Approaching the fourth industrial revolution, in 2009 Fiat Brazil created the design platform FiatMio.cc to develop a concept car using open design [fig. 04]. As related in the project's video presentation, «after years interacting with consumers on the Internet, Fiat decided to listen to people, not only before or after, but during the creation of a car» (Fiat, 2010, no pages). The platform allowed the development of a process involving about 17,000 people from 160 countries who sent more than 11,000 ideas for the design of an urban car. For the needs of this article, however, it must be noted that the platform depends on a mostly centralized design network, as was the case with Enzo Mari. The company's design center, in fact, played a key role in gathering ideas and realizing them in the development of the prototype that was presented at the 2010 São Paulo Motor Show. Another important limitation is that it is a concept car, and not effectively produced or put in use, which prevents a proper investigation into the interface between the systems of production and consumption.

This interface between systems was created with OpenDesk.cc ([www.opendesk.cc](http://www.opendesk.cc)), a platform that promotes connections between designers, producers and users. As with the above noted cases of Thingiverse and Instructables, this functions as a repository of items to which designers upload their plans, users select products, and with which local carpenters fabricate and deliver products. Thus, the platform favors distributed manufacturing and eliminates a good deal of cost and vastly reduces environmental waste stemming from both



Enzo Mari, Chair  
(source: Mari,  
2002, p. 52,  
courtesy  
by Corraini  
Edizioni)



business-to-business and consumer distribution. For the scope of this article, however, it must be said that this platform does not favor a true opening of the design process, which remains the domain of designers. The WikiHouse.cc platform functions in a similar manner by distributing the design and production of housing

units [fig. 05]. This example is directly inspired by the Industry 4.0 concept (Parvin, Reeve, 2016). The design process is open and is developed by a design network composed of architects, engineers, designers, other professionals and volunteers. It is interesting to note that the OpenDesk.cc company and the WikiHouse.cc foundation were both developed by designer-entrepreneurs. As with OpenIDEO, these are initiatives in which the boundaries between design, innovation and entrepreneurship become increasingly tenuous. Merging and overlapping the various systems and processes actually reduces barriers between the different professional disciplines in both function and scope.

These cases were chosen to present a range of open design examples for consideration, from the concept of design networks to the relationship with Industry 4.0. Through these, three issues that characterize open design can be explored. First, it is possible to evaluate the mix of design, production and consumption systems broadly covered in the previous section. Mari, OpenDesk.cc and WikiHouse.cc are revealing in this regard.

Second, open design can be placed in the contemporary socio-technical context, thus further defining its relationship with Industry 4.0. In the previous section it was stated that systems of production and consumption are not discretely separated, but are increasingly inter-

04  
The Fiat Mio concept car, presented at the São Paulo Motor Show (source: Fiat, 2001. The company uploaded the video under the Creative Commons Attribution 2.0 Generic license).



twined, joining in a single socio-technical ecosystem. It is this new ecosystem, which is the creative articulation of production and/or consumption processes, that gives rise to open design. Open design is enabled within it, while also contributing to its configuration and ongoing reconfiguration. If, as we saw in the case of Mari, open design itself is not new, then new collaborative contexts and technologies are propelling its growth and dissemination. As demonstrated in these cases, the logic of this type of platform, which makes all technologies social and promotes their collective and collaborative use, is at the heart of open design's vitality and growth. On this basis it is elaborated to its full potential by means of the virtualization, distribution and automation of the following:

- data collection (big data, crowdsensing and the internet of things).
- Computing (cloud computing, data mining, advanced analytics, machine learning and artificial intelligence).
- Simulation (virtual and augmented reality, gamification).
- Prototyping (Fab Lab Technologies and open-source electronic prototyping platforms, such as Arduino).
- Manufacturing (collaborative robotics, additive manufacturing).

Thirdly and finally, it is important to recognize the value of open design's ethical principles, as promoted by the Free Software Foundation and as can be observed in the cases of Mari, OpenIDEO and WikiHouse.cc. Open design is based on the principle of openness, that is, it guarantees and fosters free access to the design process. Thus, we must also address its political dimensions. According to Thackara (2011), we should place it «in stark contrast to the legacy left by the industrial economy», meaning an economy obsessed with hierarchy and rigid control. However, if it is true that computerization and Industry 4.0 favor flexibility and horizontality in this process, then can we be sure that they are conducive to open design and principles such as actual freedom and autonomy? One of the main activities of Industry 4.0 is the mining of our personal data and the development of algorithms for predicting and influencing our behavior. As Giulio Carlo Argan put it, «Mari is right, everyone should design: in the end, it is the best way to avoid being designed» (cited in Mari, 2002, p. 34, translated by the author).

#### **Final considerations: the designer in Industry 4.0**

With computerization has come profound changes to the design process and the forms of organization that elaborate it. This allows open design processes to be developed within large, potentially infinite, design networks that

constantly evolve. This change was noticeable in software design early on, and today, the fourth industrial revolution has already become a reality for the design and production of products and services, and also for the fields of architecture and urbanism.

The term “Industry 4.0” focuses on the computerization of the system of production. However, this article focuses on the progressive fusion of this system with that of consumption, allowed by IT. In the resulting creative ecosystem, through the concepts of design networks and open design, engagement in the design process had expanded beyond the limits of the design profession. It thus becomes important to ask yourself what it means to be a designer when everybody designs. Will the designer’s labor become even more flexible and precarious, and end up just one more profession lost to the gig economy (on the future of the world of work, see the interview to Jamie Woodcock, by Machado, 2017)? Will we design for free, purely as a hobby or for self-fulfillment? There are several clues to the future of the design profession which deserve the most attention from researchers.

*The designer-entrepreneur.* As demonstrated by the cases of OpenDesk.cc and WikiHouse.cc, together with the flourishing of numerous startups around the world, designers, software developers, architects and engineers are taking advantage of the increasing osmosis between systems of design, production and consumption to create their own businesses. Arquilla, Bianchini and Maffei (2011) show that the skills that the designer used to move into production and consumption systems and to connect them are not only still valid but may become the basis for new business models. Designers today can transform their studio into a workshop for both production and sales, expand their production capacity by connecting with companies that were formerly customers, and extend their capabilities for conducting business through e-commerce. Explicitly evoking the concepts of the open system (2011, p. 9), they suggest the concept of “designer=enterprise” to refer not to a new aspect of professional performance, but to the creation of a new form of organization led by the design process that focuses on the production and distribution of goods, and which acts in the interstices of the creative ecosystem. Serafini (2016) investigates this form of entrepreneurship that can arise by chance as much as by necessity, and identifies in it the hybrid performance of professionals in the creative ecosystem, the main features of which are: the overlap between the roles of designer and entrepreneur that make it difficult if not impossible to clearly distinguish relative



05

skills; the strengthening of horizontal relationships with various stakeholders in the ecosystem and network organization; the plurality of ends that motivate this hybrid profile, continuously redirecting and resulting in its field of endeavor.

*The design culture specialist.* «Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation» is the title of the latest book by Ezio Manzini (2015). The author asserts the existence of a diffuse design method that is practiced, sometimes informally and unselfconsciously, by cultural activists and grassroots organizations engaged in social innovation. In these diffuse design networks, professional designers distinguished themselves as design culture experts: on the one hand, their process competence can lead to alternative views and proposals with great innovation potential; on the other, they have an important role in promoting design, enabling people to design and facilitating their professional practices. The OpenIDEO case exemplifies this quality. Challenges posed via the platform are engaged with not only by designers, but by many professionals and volunteers from various fields who are moved by a sense of social responsibility. The designers at the IDEO Consulting Agency

05  
The WikiHouse  
built at the Hub  
Westminster  
photographed  
by Andy Roberts  
(source:  
Wikipedia, 2012.  
The authors  
of wikipedia  
uploaded the  
video under  
the Creative  
Commons  
Attribution 2.0  
Generic license)

offer their design culture and professional experience to structure the platform and provide design methodologies and tools. The WikiHouse.cc and FiatMio.cc platforms operate in a similar manner, demonstrating that the role of designer as design culture specialist can be easily transferred from the area of social innovation to Industry 4.0.

*The metadesigner.* As we have seen, the transformation is profound. These new means of organizing the design process together with the embrace of open design demand an equally profound critical examination. Bentz and Franzato (2017) claim that only through a metadesign process, that is a second order process of reflecting on this everyday professional activity from removed and critical distance can the designer be aware of these changes and work to direct them. Moreover, a displacement from the level of design to the level of metadesign appears necessary for designing design platforms (Avital, 2011) and the so-called “metaproducts” (Córdoba Rubino, Hazenberg, and Huisman, 2011), that are the products reciprocally connected in the IoT.

#### REFERENCES

- Johansen Robert, *GroupWare: Computer Support for Business Teams*, New York, The Free Press, **1988**, pp. 256.
- Lévy Pierre, *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*, Lisboa, Instituto Piaget, **1992**, pp. 220.
- Mari Enzo, *Autoprogettazione?*, Mantova, Corraini, **2002**, pp. 60.
- Bødker Keld, Kensing Finn and Simonsen Jesper, *Participatory IT design: designing for business and workplace realities*, Cambridge, MIT Press, **2004**, pp. 337.
- Authors of Free Software Foundation, *The free software definition*, **2005**. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> [July 14, 2017].
- Latour Bruno, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford, Oxford University Press, **2007**, pp. 330.
- Sanoff Henry, “Editorial of the special issue on participatory design”, *Design Studies*, v. 28, n. 3, **2007**, pp. 213–215.
- Morin Edgar, *On Complexity*, Cresskill, Hampton Press, **2008**, pp. 127.
- Castells Manuel, *The rise of the network society*, Maden-Oxford, Wiley-Blackwell, **2010**, pp. 597.
- Authors of Fiat, *A Common Day in Fiat Mio's Future*, **2010**. <https://www.youtube.com/watch?v=aCPrg2TQui0&list=PL5FED-4D80C03D0EA0> [October, 12, 2017].
- Authors of Fiat, *Project Fiat Mio Making of - Episode 16 - The Fiat Mio's Future*, **2011**. <https://www.youtube.com/watch?v=kN-de6XwFXAw&index=2&list=PL5FED4D80C03D0EA0> [October, 12, 2017].
- Arquilla Venanzio, Bianchini Massimo, Maffei Stefano, “Designer=Enterprise. A new policy for the next generation of Italian designers”, *Proceedings of the 2011 Tsinghua International Design Management Symposium*, Hong Kong, DMI, **2011**. [https://www.academia.edu/7549731/Designer\\_Enterprise\\_A\\_new\\_policy\\_for\\_the\\_next\\_generation\\_of\\_Italian\\_designers](https://www.academia.edu/7549731/Designer_Enterprise_A_new_policy_for_the_next_generation_of_Italian_designers) [July 14, 2017].

Avital Michel, "The generative bedrock of open design", no pages, in van Abel Bas, Klaassen Roel, Evers Lucas and Troxler Peter (eds.), *Open Design Now. Why Design Cannot Remain Exclusive*, Amsterdam, BIS, **2011**. <http://opendesignnow.org/> [July 14, 2017]

Córdoba Rubino Sara, Hazenberg Wimer and Huisman Menno, *Meta products. Meaningful design for our connected world*, Amsterdam, BIS, 2011, **2011**. <https://www.metaproducts.nl/> [July 14, 2017]

de Mul Jos, "Redesigning design", no pages, in van Abel Bas, Klaassen Roel, Evers Lucas and Troxler Peter (eds.), *Open Design Now. Why Design Cannot Remain Exclusive*, Amsterdam, BIS, **2011**. <http://opendesignnow.org/> [July 14, 2017]

Thackara John, "Into the open", no pages, in van Abel Bas, Klaassen Roel, Evers Lucas and Troxler Peter (eds.), *Open Design Now. Why Design Cannot Remain Exclusive*, Amsterdam, BIS, **2011**. <http://opendesignnow.org/> [July 14, 2017]

Authors of Wikipedia, *Wikihouse The Hub Westminster*, **2012**. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikihouse\\_The\\_Hub\\_Westminster.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikihouse_The_Hub_Westminster.jpg) [July 14, 2017].

Maldonado Tomás, *Disegno Industriale: un riesame*, Milano, Feltrinelli, **2013**, pp. 126.

Parvin Alastair and Reeve Andy, *Scaling the Citizen Sector. A White Paper on the role of digital innovation in tackling the UK housing crisis*, **2014**. <https://medium.com/@AlastairParvin/scaling-the-citizen-sector-20a20dbb7a4c> [July 14, 2017].

Prigogine Ilya, *La fine delle certezze. Il tempo, il caos e le leggi della natura*, Torino, Bollati Boringhieri, **2014**, pp. 189.

Manzini Ezio, *Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation*, Cambridge, MA, MIT Press, **2015**, pp. 241.

Serafini Pagnussat Thais, *Design e empreendedorismo: a atuação mutante do designer nos ecossistemas criativos*, São Leopoldo, Unisinos, **2016**, <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/5362>, pp. 98 [October, 12, 2017].

Bentz lone and Franzato Carlo, "The relationship between Strategic Design and Metadesign as defined by the levels of knowledge of design", *Strategic Design Research Journal*, v. 10, n. 2, **2017**, pp. 134-143. <http://revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/view/sdrj.2017.102.06> [September 22, 2017].

Celaschi Flaviano, "Advanced design driven approaches for 4.0 Industry framework. Human centered dimension in fourth digital-industrial revolution", *Strategic Design Research Journal*, v. 10, n. 2, **2017**, pp. 97-104. <http://revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/view/sdrj.2017.102.02> [September 22, 2017].

Machado Ricardo, "Interview with Jamie Woodcock: Against the reductionist euphemism, the struggle for a just flexibilization", *IHU Online*, n. 503, **2017**. <http://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/6841-against-the-reductionist-euphemism-the-struggle-for-a-just-flexibilization> [October, 12, 2017].

# Post-digital stone industry

Design litico per il sistema produttivo lapideo avanzato

**Veronica Dal Buono** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*veronica.dalbuono@unife.it*

**Raffaello Galiotto** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*raffaello.galiotto@unife.it*

La rivoluzione digitale ha raggiunto, simmetricamente agli altri comparti di produzione e trasformazione dei materiali, il settore di trasformazione industriale dei lapidei. Si analizzano le potenzialità apertesesi per il progetto di design litico, attraverso il risultato di alcune esperienze innovative svolte mediante l'utilizzo di processi configurativi parametrici. L'integrazione tra le macchine e utensili a controllo numerico, i sistemi digitali e creativi di progettazione, unitamente alla completa automazione della produzione, cambiano radicalmente le relazioni fra i diversi protagonisti del sistema industriale dei lapidei nonché il ruolo del designer come mediatore tra le varie fasi del processo.

*Design litico, Design parametrico, Processo digitale, Digital fabrication, Filiera produttiva*

Symmetrically to the other areas of production and transformation of materials, the digital revolution has reached the transformation industry of stone. We analyse the new potentials opened for the stone design project, results of some innovative experiences carried out using parametrical processes. The integration between machines and numerical control tools, in addition to advanced and creative design systems and the complete automation of production, radically change the relationships between the various protagonists of the stone industry and the role of the designer as a mediator between the various stages of the process.

*Stone design, Parametric design, Digital process, Digital fabrication, Manufacturing industry*

### **La pietra “digitale”. Antefatti**

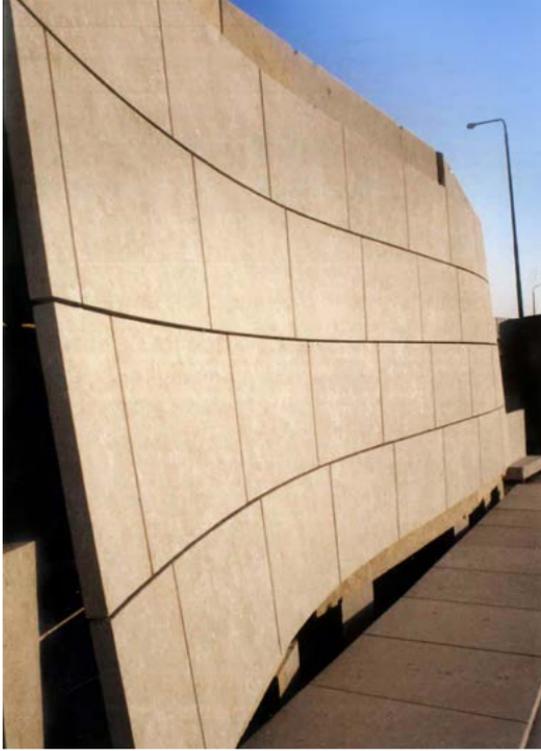
Nell'autunno del 1992 il padiglione degli Stati Uniti d'America alla Biennale di Venezia è affollato di visitatori attratti dall'esposizione dedicata alle ricerche di Frank O. Gehry per il Walt Disney Concert Hall di Los Angeles. Vi sono esposti modelli tridimensionali, provenienti dallo studio di Santa Monica, dove ritagli di leggera carta bianca (congiunti con lo scotch) danno forma a grandi superfici dalle curve flessuose, interessando lo spettatore alla complessità realizzativa di un grande edificio che ne riproduca le flessuosità. Oltre ai carta-modelli spicca fisicamente in mostra un mock-up in Pietra Gialla di Vicenza, prototipo al vero (4.5x9 m) di una porzione architettonica delle grandi pareti dell'edificio [fig. 01]. La struttura è composta da lastre in pietra, con geometrie a doppia curvatura, giuntate e fissate a una struttura in acciaio. La sinuosa continuità parietale che i visitatori possono testare con mano è a dimostrazione della fattibilità del processo progettuale-costruttivo (Giovannini, 1992; Kolarevic, 2003, p. 35).

Lo stupore cresce a scoprire che i blocchi in pietra sono stati modellati e formalizzati – in pochi giorni – da macchine automatiche, seguendo specifiche dimensionali dettate da un programma per computer di ingegneria aereaospaziale. Il trasferimento tecnologico da un settore industriale così fortemente avanzato e ingegnerizzato – secondo le parole di Gehry – avvicinerà, salderà coerentemente fra loro, varie fasi: ideazione, progetto, produzione e costruzione (Giovannini, 1992) [1].

CATIA, il software adottato per risolvere i “desiderata” formal-costruttivi di Gehry [2] – le grandi curve, cifra linguistica della ricerca architettonica del maestro americano – non rappresenta solo uno strumento digitale per la restituzione tridimensionale del progetto, quanto un veicolo di “prefigurazione” dell'intero iter processuale che consente di tradurre i prototipi materici – i plastici di studio – in modelli matematici ad approccio “parametrico”.

L'iter è ibrido: il programma “cattura” le superfici, le converte in un iniziale modello digitale – preliminare alla realizzazione di un più evoluto modello fisico – per raggiungere (a stadi progressivi di modellazione materica e al computer) il prototipo tridimensionale digitale definitivo. I parametri in codice informatico in esso racchiusi consentiranno, poi, all'informazione geometrica di trasformarsi in dato produttivo, realizzativo, costruttivo [3].

Benché il Walt Disney Concert Hall sarà realizzato – alla fine – in acciaio [4], le sperimentazioni avviate sulla pietra naturale in tale occasione rappresentano una delle prime applicazioni di tecnologie digitali parametriche ad artefatti in pietra. Tali esperienze, svolte in contesto produttivo



Mock-up per il Walt Disney Concert Hall, realizzato in Pietra gialla di Vicenza da Laboratorio Morseletto, 1992. © Morseletto

Parlamento di Malta, vista di dettaglio della facciata. Renzo Piano Building Workshop con CFF Filiberti (2009-2015). © RPBW

italiano [5], sono risultate fondamentali per la successiva costruzione del notissimo museo di Bilbao (1997), dove i volumi basamentali sono realizzati utilizzando elementi a spessore di pietra arenaria configurati mediante l'uso di macchine a controllo numerico [6].

All'interno dello studio del designer-architetto californiano strumenti e procedure avanzate di modellazione digitale sono condivise in forma di network da una squadra di progettisti – ideatori, sviluppatori, partner produttori – la cui essenza collaborativa è stata descritta come «pratica fluida» (Lindsey, 2002, p. 91) per l'interazione autocorrettiva continua che si genera tra visione ideativa, modelli fisici, dati digitali, elementi e sistemi costruttivi, sino alla fase di messa in opera. Oggi potremmo, a tutti gli effetti, considerare tale modello come anticipazione in nuce della processualità tipica della quarta rivoluzione industriale.

### **Design litico tra digitale e parametrico**

L'apporto del digitale al design litico ha seguito una via del tutto peculiare rispetto a quella degli altri materiali (quali i metalli, il vetro, il legno, le plastiche), sia per la matericità multiforme – “viva” e “ancestrale” – della pietra, sia per la vocazione trasformativa, dibattuta tra artigianalità manuale e tecnologie automatizzate, che ne ha lungamente condizionato il settore industriale (Pavan, 2017, p. 11).

Lo sviluppo di macchine a controllo numerico specifiche per l'industria litica (in particolare per le operazioni di taglio) messe a disposizione ed evolute nel tempo dal comparto dei produttori italiani, ha spinto fin da subito le aziende di trasformazione dei lapidei a dotarsi delle nuove tecnologie di lavorazione (CAM); tale disponibilità, coniugata all'accessibilità a strumenti di disegno automatico e modellazione tridimensionale da parte degli atelier di progettazione (CAD), ha innescato un dialogo operativo e di sperimentazione tra i progettisti e i produttori, aprendo a inedite prospettive di innovazione produttiva (trasformativa) nonché configurativa (espressiva) per il progetto digitale di artefatti in pietra.

Il comparto dell'industria lapidea, grazie agli stimoli degli stessi designer, ha potuto – negli ultimi decenni – guidare la produzione oltre la tradizionale e standardizzata bidimensionalità delle lastre piane, verso una inedita complessità di artefatti litici tridimensionali, sviluppando prodotti in pietra per i settori dell'interior design, dell'exhibit design, del design di prodotto che rispondono ampiamente ai linguaggi molteplici della contemporaneità e alle richieste di un mercato evoluto, esigente, rivolto sia verso prodotti di serie che verso oggetti personalizzati, unici e fortemente caratterizzati [7]. Rispetto a tale prima fase evolutiva – già stabilizzata e acquisita dal progetto litico digitale – più recentemente è da registrare una ulteriore innovazione legata alle potenzialità dell'*approccio parametrico* come iter di indirizzo del processo ideativo-produttivo.



02

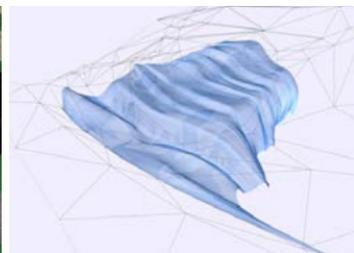
Il design parametrico, applicato al settore dei materiali litici, diviene volano per avvicinare la filiera trasformativa dei lapidei alla cosiddetta “rivoluzione industriale” di quarta generazione.

Il designer-progettista – mixando la conoscenza delle caratteristiche fisiche dei materiali lapidei, la padronanza degli strumenti parametrici di modellazione, nonché la funzionalità di macchine e utensili automatici che agiscono sulla materia – può svolgere un ruolo registico dell'intero processo, governando la fase concettuale di “configurazione-modellazione” della forma (il progetto) quanto l'intervento trasformativo-produttivo sulla materia, attraverso l'apporto e il controllo del modello parametrico.

La connessione innestata tra le fasi di progetto va inoltre a stimolare, a sollecitare, la messa a sistema dell'insieme di aziende che partecipano alla trasformazione della materia in prodotto, stimolando la condivisione di know-how tecnologici e di strumenti atti all'ottimizzazione della rete di produzione.

Il salto evolutivo, in direzione di un sistema industriale avanzato e interconnesso, è testimoniabile attraverso le caratteristiche di alcune opere di architettura che segnano significativamente il percorso di ingresso del parametrico nel design litico.

Antesignana è l'opera di Renzo Piano (1991-2004) per il Santuario di Padre Pio (Acocella, 2004, pp. 356-371), nella quale sono testate tecnicamente e configurativamente le caratteristiche fisico-prestazionali di uno specifico litotipo, il Bronzetto di Apricena, in una imponente struttura composta da 22 arcate autoportanti. La realizzazione è resa possibile dal connubio tra il taglio controllo numerico dei blocchi (CNC) e il calcolo strutturale (CAM), verificando per ogni singolo elemento in pietra le prestazioni a pre-



03

03  
Modello virtuale, modello parametrico e mock-up per The Cave/La Grotta, Christian Pongratz con Fratelli Testi Group (2002)



04

compressione, nella sinergia con i cavi d'acciaio in essi alloggiati. Il virtuosismo figurale dell'opera è stato occasione per concretizzare un sistema di componenti in pietra unici, non standardizzati, applicati a una configurazione formale di grande sfida.

Significativa, sempre dello Studio Piano, l'interpretazione del tema murario per il Parlamento di Malta. L'opera, conclusa nel 2015, presenta una facciata ingegnerizzata in conci lapidei (estratti in cave della stessa isola), realizzati secondo un disegno vibrante dalla espressività generativa «come un masso eroso dal vento» (Pavan, Bertolazzi, 2015). Agli elementi in pietra a spessore sono affidate funzioni che superano il concetto di finitura architettonica in quanto coinvolti nella modulazione della luce e nel controllo climatico. L'abaco delle geometrie fortemente tridimensionalizzate dei singoli elementi – variegato, diversificato, realizzato secondo disegno “parametrico” – oltre ai dati geometrico-dimensionali include le informazioni di performance climatica come l'incisività e direzionalità dei raggi del sole [fig. 02].

Il progetto della facciata, inclusa la modellazione a controllo numerico degli elementi a spessore, è stata condotta dallo studio genovese in stretto dialogo con l'industria italiana che ne ha curato l'ingegnerizzazione, specializzata in trasformazione di materiali lapidei, chiamata, grazie al progetto, ad inserirsi in un sistema produttivo di nuova generazione [8].

04  
Taglio a water-jet  
a 5 assi per Agave.  
R. Galiotto, 2016



05a



Diverse sono le sedi di ricerca accademica (ETH Zurich; NYIT New York; ETSAM, Madrid; MIT, Boston; TDU, Dresda e altri) dove l'avanzamento d'indagine sulla pietra digital-parametrica è svolta in stretta collaborazione con aziende di trasformazione dei lapidei, in un mutuo scambio e svolgendo per queste ultime, da parte delle scuole di formazione, il ruolo di "motrici" all'innovazione.

In particolare l'aggiornamento morfologico-costruttivo della stereotomia in chiave digitale è il tema di ricerca sviluppato da Giuseppe Fallacara con il New Fundamentals Research Group, composto da architetti e accademici e affiliato al Politecnico di Bari. Partendo dallo studio delle tradizioni costruttive di area mediterranea e sviluppando, parallelamente, attività didattica e seminariale universitaria ed extra-universitaria secondo un metodo "learning by doing" (Fallacara, 2014, p. 67), le esplorazioni del gruppo di ricerca traducono l'attività scientifica in attività produttivo-costruttiva finalizzata alla realizzazione di artefatti litici strutturali dalle forti componenti ingegnerizzate (Fallacara, Barberio, 2016, p. 170), grazie alla collaborazione con

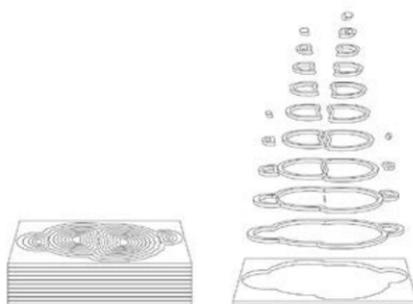
**05a-05b**

Agave. Vista di dettaglio e rappresentazione delle 10 lastre da 3 cm da cui è ricavato il modello.  
R. Galiotto, 2016

**06**

Torso, rappresentazione dei percorsi tortili alternati e vista della fresa a disco diamantato in lavorazione.  
Dettaglio del modello.  
R. Galiotto, 2016

05b



un network di imprese guidate alla scoperta delle potenzialità insite nei procedimenti CAD/CAM.

A voler documentare e indagare – nella trattazione che segue – la “rivoluzione parametrica”, anche alla scala del design litico sono individuabili esempi significativi di artefatti con elementi fortemente plastici, fuori dagli standard, in forme inconsuete e con prestazioni “programmabili”.

Fin dall'avvio del nuovo Millennio i progettisti Christian Pongratz e Maria Rita Perbellini hanno focalizzato l'attività di ricerca verso il progetto digitalizzato.

Nel 2002 prefigurano la riqualificazione di una cava dismessa, con l'innesto – nelle fratture del paesaggio – di complesse superfici ricurve in pietra naturale, disegnate attraverso un processo generativo per attribuire a esse un carattere di naturale verosimiglianza incentrato su curvature *free-form*.

L'uso di software parametrici – agli albori delle sperimentazioni in Italia applicate alla materia litica – ha consentito ai progettisti di testare la forma degli elementi in pietra, differenziandone i modelli nella configurazione plastica, nella flessuosità e prestazioni rispetto al sito. La collabora-

06



07a



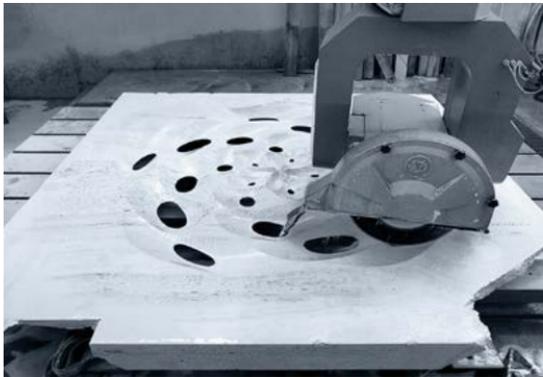
07a-07b

*Corolla*, vista di dettaglio, lavorazione a disco diamantato con inclinazione variabile, rappresentazione schematica. R. Galiotto, 2016

zione stretta tra design e sistema produttivo – definita dagli autori *file-to-factory* (Pongratz, 2009, p. 17) – ha permesso di realizzare per *The Cave/La Grotta* un mock-up in pietra naturale, prototipo esemplare di una delle superfici di intervento sulle pareti di cava [9].

Il progetto non troverà effettivo completamento, purtroppo la geometria “topologica” esplorata attraverso la pietra – modulata in curve e pieghe a più direzioni – ha consentito il trasferimento di una tecnologia CAM, precedentemente usata solo su materiali plastici, al settore della pietra naturale [fig. 03].

07b



Il modello realizzato per The Cave/La Grotta, certamente all'avanguardia quanto a cronologia di sperimentazione, porta già alla luce i “nodi” progettuali da risolvere al fine di raggiungere una processualità “fluida” di lavorazione della pietra guidata dal digitale che interconnetta in modo orizzontale progettisti, trasformatori dei litotipi e produttori di tecnologie meccaniche e informatiche. Le forme complesse del progetto sono state stimolo per le potenzialità inesprese delle macchine robotiche e degli utensili, nonché per il perfezionamento degli applicativi informatici a supporto delle lavorazioni sui lapidei [10].

### **Verso un sistema industriale avanzato**

Le esperienze indagate – pur presentando differenze e singolarità di metodo e processo – evidenziano alcuni aspetti comuni: la prefigurazione parametrizzata del progetto, l'indirizzo automatico delle lavorazioni sulla materia, un rinnovato ruolo del progettista-designer quale figura di mediazione tra idea, materia, produzione e costruzione. Questi fattori, nell'insieme, promuovono una stretta interazione tra i progettisti e i produttori di tecnologie, tra le tecnologie stesse e la materia, innovando il rapporto tra gli strumenti di lavorazione automatizzati e la natura tridimensionale della pietra.

In questa linea evolutiva si inserisce la decennale sperimentazione sul design litico promossa da Raffaello Galiotto, indirizzata a sostanziare – per passi successivi – linee nuove di ricerca dai forti accenti plastico-tridimensionali (Acocella, 2014, p. 20), dando vita a collezioni di artefatti indirizzati a valorizzate, insieme, le potenzialità trasformative delle tecnologie contemporanee e le vocazioni della pietra.

Orientando e modulando dispositivi automatici a impronta digitale in inediti tracciati di incisione e taglio, la ricerca sperimentale indaga ed evolve la variazione segnica di scritture tridimensionali incise sulle superfici, traduce nella pietra sinuosità plastiche generate con l'ausilio della rappresentazione computerizzata, configura sistemi assemblabili di elementi intagliati a forte spessore attraverso automatismi (Dal Buono, 2012).

Un avanzamento in direzione digitale sempre più spiccata, emerge nella ricerca sperimentale più recente (dal 2014 a oggi): artefatti visionari, concepiti come radicali dimostrazioni di un nuovo scenario possibile per il design litico e co-realizzati con un sistema produttivo industriale proiettato – attraverso questa esperienza – verso un modello di sviluppo innovativo [11].

L'avanzamento della ricerca, nel corso delle esplorazioni più recenti, mette in sinergia collaborativa un numero importante di imprese italiane del comparto lapideo, consideran-



08a

dole un “insieme”, un network sinergico proteso alla sfida della produzione litica “post-digitale” [12].

Le singole opere – presentate come collezioni in esposizioni dimostrative – sono concepite ciascuna come una “sfida”, per portare alla massima tensione l’espressione litica a mezzo delle tecnologie digitalizzate, massimizzandone – allo stesso tempo – i risultati in termini di know-how aziendale. Ciascuna sperimentazione rappresenta una soluzione limite che interroga le consolidate conoscenze della filiera produttiva, rilanciando, in particolare, l’estremità “mobile” delle macchine robotiche di nuova generazione – le strumentazioni di incisione – affinché realizzino un (apparente) “enigma realizzativo” su pietra.

08a-08b  
*Micete*,  
lavorazione  
con tecnologia  
ad arco a filo  
diamantato  
su braccio  
robotizzato  
e vista di  
dettaglio.  
R. Galiotto, 2016

L'originalità e complessità plastica di ogni opera è retta da una costruzione matematica rigorosa che traduce in modello digitale le proporzioni di un'idea e la regola generativa ricercata nel patrimonio dei mondi naturali da cui il designer trae ispirazione: i regni animale, vegetale e minerale. Ciascun soggetto diviene un autentico banco di sperimentazione e "modello" per lo sviluppo e la congiunzione dei diversi "saperi industriali" della filiera litica: i cavatori, le aziende di trasformazione dei lapidei, le imprese produttrici di macchine robotiche e quelle produttrici di utensili, non ultime le *software house* specializzate nella formulazione di applicazioni parametriche.

Il progetto di ricerca guidato dall'innovazione digitale prevede che ogni opera – ogni singola sperimentazione – sia legata ad uno specifico litotipo, per essere poi eseguita produttivamente da una azienda di trasformazione ottimizzando le tecnologie di taglio e incisione – water jet, fresa a disco diamantato, taglio a filo – in sinergia con i costruttori dei macchinari e i programmatori dei software, spingendo il lavoro degli utensili su pietra oltre le consuetudini d'uso.

08b



I tracciati di lavorazione dettati alle macchine e da queste alla pietra, sono ogni volta diversi (obliqui, sovrapposti, incrociati, ondulatori, con inclinazioni multiple e orientamenti sottosquadro) secondo logiche definite su misura per ciascun artefatto e modalità operative svolte senza interruzioni del ciclo produttivo. Si è di fronte a tracciati complessi e inusitati, purtuttavia – con grande impegno da parte dei diversi attori del processo – diventano “possibili”, si materializzano: la sfida alla realizzabilità di inedite e complesse opere litiche comporta la necessità di conoscere la risposta fisica della materia (prerogativa dei cavaatori e delle aziende di trasformazione) e coordinare – in modo orizzontale – le macchine e gli utensili attraverso la guida dei software parametrici.

### **Gli utensili al centro della nuova “chirurgia” litica**

Nello svolgersi della ricerca sperimentale, il valore materico della preziosa (e non rinnovabile) risorsa qual è la pietra, ha sollecitato l'attenzione ambientale, affinché le interfacce informatizzate dei macchinari e gli utensili mossi in modalità totalmente assistita, rispondessero, al contempo, all'imprescindibile interrogativo della riduzione degli scarti dei lapidei nelle fasi di lavorazione.

Le lavorazioni – orientate e indirizzate da una visione ideativa ben chiara e definita – attuano, a tal fine, una metamorfosi del ciclo produttivo: dall'intervento tradizionale sulla pietra di tipo sottrattivo (ovvero “a togliere” indiscriminatamente dal blocco, con conseguente notevole produzione di scarto), si passa a una pratica “chirurgica” che interviene sulla massa litica “per separazioni” o “sottrazioni selettive”, disgiungendo fra loro le parti in modo “indolore”, riducendo al minimo la frammentazione e polverizzazione

09

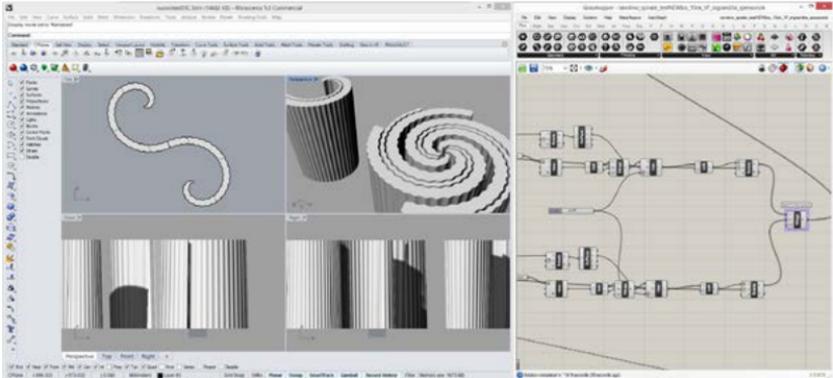


09

*Flexo*, base per tavolo a doppia spirale, prodotta con tagli a filo da un unico blocco, senza scarti.  
R. Galiotto, 2017

10

*Flexo*, base per tavolo a doppia spirale, prodotta con tagli a filo da un unico blocco, senza scarti.  
R. Galiotto, 2017



10

della materia in eccesso; in sintesi, ottimizzandone quantità impiegate e uso.

Quasi tutte le opere nascono da blocchi monolitici in pietra (o sommatoria di lastre) che per peso iniziale risultano di poco maggiori rispetto agli artefatti finali: lo scarto è minimo e appositamente programmato.

Tale risultato, non privo di conseguenze sul piano produttivo e linguistico-formale, è reso possibile dalla concezione parametrica del progetto. La prefigurazione “parametrica” consente di gestire e ottimizzare una forma tridimensionale complessa, attribuendo valori – parametri – modificabili in tempo reale, a dati del progetto pre-impostati.

Il sistema informatico di virtualizzazione, mettendo in vita una simulazione dinamica dell’oggetto progettato, alla variazione di un dato (geometrico, dimensionale, materico-fisico, prestazionale...), controlla in automatico l’intero artefatto generandone, simultaneamente, la sua potenziale metamorfosi e permettendo la simulazione e verifica delle fasi di produzione robotizzata.

Applicati al contesto lapideo, i software parametrici richiedono una specifica “scrittura” del codice. La ricerca aggancia, conseguentemente, nella filiera di progetto, le *software-house*, ponendole in dialogo con i marmisti affinché, insieme, mettano a punto interfacce flessibili al controllo e all’ottimale indirizzo degli utensili automatici sulla pietra [13].

Le “estremità modellanti” dei bracci robotizzati – dispositivi sempre più evoluti, versatili e ad alta precisione – lavorano la materia litica “senza fatica”, con costanza e continuità; tali utensili, a elevate prestazioni, portano a compimento con esattezza chirurgica tagli o cavità, finalizzano lavorazioni superficiali finissime (compresa la



11

lucidatura) senza l'intervento manuale (se non nell'impostazione di avvio macchina).

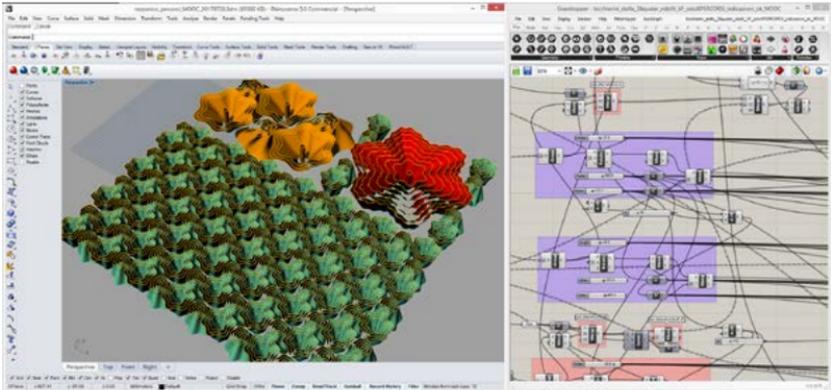
Prefigurare il lavoro che dovranno compiere gli utensili, spinti a raggiungere risultati inusitati, significa perfezionare la produzione delle macchine e degli utensili stessi; in sostanza rappresenta un rovesciamento importante della prospettiva progettuale e produttiva.

Rispetto alla processualità digitale che vede generare le configurazioni formali virtualizzando, traducendo al computer (con scanner tridimensionale), modelli fisici realizzati con materiali di studio e post-ponendo allo studio della forma il tema realizzativo (come nelle ricerche di Gehry), il processo progettuale parametrico pensato espressamente per la materia litica attraverso gli utensili impartisce, fin dalla fase del concept ideativo di base, le indicazioni esecutive tra i codici numerici del progetto.

Il progetto-processo evolve, così, verso un sistema "di lavorazione su misura" per il settore di produzione dei lapidei, con un approccio completo, integrale, esteso al controllo dell'intero sistema di trasformazione dei litotipi.

11  
Lampadario  
*Rezzonico*  
in marmo  
Palissandro.  
Misura 137 cm  
di diametro  
ed è ricavato  
da una lastra  
di 70x70x5 cm.  
R. Galiotto, 2017

12  
Rappresentazione  
parametrica  
per il progetto  
e la realizzazione  
del lampadario  
*Rezzonico*.  
R. Galiotto, 2017



12

### Prospettive litico-digitali

Il progetto di design e la stessa produzione litica degli artefatti, nell'ultima esperienza di ricerca qui presentata, si presentano totalmente digitali e automatizzati. In tale scenario si concretizza una opportunità – una possibile via innovativa – per attualizzare, sviluppare e valorizzare le specificità del settore dei lapidei, al passo con le profonde trasformazioni tecnologiche in corso nell'industria contemporanea. Il design parametrico, in tal quadro, si impone come processo appropriato per sollecitare l'avanzamento delle tecnologie e stimolare lo sviluppo “a sistema evoluto” del settore dei lapidei. La produzione “robotizzata” e il “parametricismo” favoriscono la maturazione di una industria attenta alla varietà e diversificazione degli artefatti, in un'ottica di rivoluzione industriale di quarta generazione che – divergendo dall'indirizzo delle grandi economie di scala – si fa più vicina alla matrice competitiva delle imprese italiane, riconosciute proprio per possedere, come punto di forza, la capacità di confrontarsi con domande di mercato di alta gamma, di grande sfida, offrendo soluzioni e oggetti/artefatti di design “sorprendenti” per valore creativo, qualità materico-esecutiva e radicamento identitario-culturale (Micelli, 2017).

Gli esiti della ricerca più recente, presentati a Marmomac 2017 con l'esposizione *Macchine virtuose: il design litico tra creatività e tecnologia*, concludono una fase di sperimentazione e ne inaugurano una nuova. I risultati conseguiti attraverso gli “esercizi digitalizzati” degli anni precedenti divengono le premesse per il progetto di una prima collezione di artefatti d'uso quotidiano da immettere nel mercato competitivo globale.

Tali nuovi artefatti d'uso (oggetti per la tavola, sedute per esterno, elementi d'arredo bagno, tavoli, lampade, vasi)

13a



ripercorrono i principi di ricerca sviluppati nel progetto digital-parametrico: la riduzione dello scarto, la completa automatizzazione produttiva spinta fino al livello di finitura, l'uso massimizzato delle macchine, degli utensili, dei software; infine, la messa a sistema – ovvero la collaborazione sinergica – delle aziende produttrici, in attesa di una efficace strategia di mercato da progettare.

L'esperienza di ricerca progettuale e produttiva illustrata testimonia che le competenze – unitamente al capitale umano – del comparto industriale della pietra stanno evolvendo significativamente per raggiungere il livello richiesto dalla nuova sfida industriale, volta tanto all'efficienza e alle flessibilità produttivo-industriale, quant'anche al potenziamento delle relazioni di network e interazione collaborativa tra le imprese italiane, indirizzandole sul mercato globale a fini competitivi con prodotti di notevole qualità e di difficile imitabilità.

#### NOTE

[1] «Architects have said for years we should learn from aerospace, but nobody has done this. This computer represents shapes – and I love to say this: “to eight decimal points of accuracy” – and you can build from it directly, so it gets architects closer to the craft. That, for me, is exciting» (Giovannini, 1992).

[2] Il programma CATIA, acronimo di *Computer Aided Three-dimensional Interactive Application*, è stato introdotto nello studio di Gehry da Jim Gilmph e Rick Smith nel 1989, assieme a un team di ricercatori con vasta esperienza in ingegneria aereospaziale (Lindsey, 2002). Il primo progetto sviluppato e realizzato digitalmente

13a-13b  
Taglio water  
jet su marmette  
trapezoidali per  
la realizzazione  
degli anelli  
in marmo  
traslucente  
per comporre la  
lampada *Genesis*.  
R. Galiotto, 2017



13b

con il programma parametrico è stato il *Fish sculpture* per il Villaggio Olimpico di Barcellona nel 1992.

[3] L'esperienza di interconnessione e dialogo operativo tra strumenti di rappresentazione digitali e macchine automatizzate condotta dallo studio Gehry attraverso il parametricismo, nonché la collaborazione instaurata con i produttori e le imprese, riflettono un modello e metodo progettuale adottato dai grandi studi professionali, veri e propri centri di ricerca; modello documentabile fin dall'avvio del nuovo Millennio. Basti citare le ricerche sperimentali condotte da Zaha Hadid, Peter Eisenmann, Toyo Ito, Herzog & De Meuron.

[4] I lavori per il Walt Disney Concert Hall di Los Angeles sono stati avviati nel 1991 e conclusi, dopo diverse interruzioni, nel 2003.

[5] Il mock-up fu realizzato da Laboratorio Morseletto, Vicenza. <http://www.morseletto.eu/>

[6] I blocchi del Guggenheim di Bilbao sono un vero e proprio «muro programmato» (Kolarevic, 2003, p. 38), perché assemblati in loco, con ausilio digitale, grazie a un sistema di codici a barre che, alla scansione, rivelano le coordinate di posizionamento degli elementi.

[7] Il salone internazionale Marmomacc (annualmente a Verona), primo fra tutti, ha esposto e documentato molteplici, significative esperienze progettuali in pietra effettuate da designer e architetti con le tecnologie automatiche.

[8] CFF Filiberti srl, Bedonia, Parma. [www.cff-filiberti.com](http://www.cff-filiberti.com)

[9] Testi Group, Sant'Ambrogio di Valpolicella, Verona. [www.testi-group.eu](http://www.testi-group.eu)

[10] All'opera La Grotta Christian Pongratz e Maria Rita Perbellini hanno fatto seguire, con successo, la realizzazione del sistema di sedute in pietra per esterni HI-LO (2006), dalle forme fluide e scultoree, realizzate anch'esse con sistemi parametrici, intagliando il blocco in forme che seguono percorsi di linee complesse, non euclidee.

[11] Le opere sono state presentate presso le mostre "Design and Technology", Verona 2014; "Digital Lithic Design", Milano, Verona 2105; "Marmo\_2.0", Milano 2016; "The Power of Stone", Verona 2016; "Macchine Virtuose: il design litico tra creatività e tecnologia", Verona, 2017.

[12] Le mostre *Design and Technology* (2014), *The Power of Stone* (2016) e *Macchine virtuose* (2017) rientrano nel progetto *The Italian Stone Theatre*, realizzato da Marmomacc con il supporto del Ministero per lo Sviluppo Economico (MISE), di ICE-Italian Trade Agency e di Confindustria Marmomacchine nell'ambito del Piano di Promozione Straordinaria del Made in Italy per la valorizzazione dell'eccellenza del comparto litico e tecnologico nazionale. Sono state coinvolte aziende di trasformazione (Alliance of stone, Antolini, Budri, Ca' D'Oro, Cave Gamba, Citco, Henreaux, Fratelli Lizzio, GBC Marmi, Gruppo Tosco Marmi, La Quadrifoglio Marmi e Graniti, Margraf, Marini Marmi, Marmi Fontanelli, Marmi Strada, Marmo Zandobbio, Mondo Marmo Design, Odone Angelo, Piero Zanella, Rete Travertino Piceno, Santa Margherita, Testi Group, Vicentina Marmi), produttori di utensili e accessori alla lavorazione (Adi tools, Diamut, Digma, Iipa Adesivi, Nicolai Diamant, Tyrolit Vincent), produttori di macchine a controllo numerico (Breton, Denver, Donatoni Macchine, Gmm, Helios Automazioni, Industrie Montanari – Em-

medue, Intermacc, Omag, Pellegrini Meccanica, Prussiani Engineering, T&D Robotics), *software house* (Ddx, Alphacam - Licom Systems) e (nel 2017) partners per la distribuzione (Agape, Atipico, Metalco, Seguso Gianni).

[13] I software CAD/CAM specializzati per la lavorazione dei lapidei sono programmati per gestire ogni aspetto della lavorazione di marmi, graniti, pietre e pietre artificiali, nelle diverse fasi: dal disegno fino alla generazione dei programmi "a bordo macchina". Alla progettazione infatti (che può avvenire attraverso il software specializzato quanto perfezionando file 2d e 3d importati nei formati più diffusi), affiancano la precisa disposizione degli elementi sul banco di lavoro (simulando, virtualmente, la disposizione in macchina dei "pezzi" da lavorare) e la rappresentazione dinamica e realistica del centro di lavoro, associando quindi gli automatismi degli utensili complessi (lavorazioni sincrone a 3, 4 e 5 assi) e personalizzabili (tagli, incisioni, sgrossature, profilature, finiture, lucidature). La simulazione 3D – *virtual milling* – è in grado di calcolare i tempi e i costi di lavorazione, il consumo di energia, la materia litica da utilizzarsi e quella risultante di scarto, simulando il processo in un unico "ambiente" virtuale di lavoro che mostra il modello 3D al centro dello schermo, le macchine automatiche e gli utensili programmandone i bracci automatizzati.

Come ulteriore elemento qualitativo si aggiunge la finalizzazione foto-realistica degli artefatti che può svolgersi grazie a moduli del software che, con l'acquisizione di immagini in grande formato dei blocchi monolitici o delle lastre in pietra, anticipano la visione dell'artefatto facilitandone la diffusione nel mercato.

#### REFERENCES

- Lindsey Bruce, *Gehry digitale. Resistenza materiale/costruzione digitale*, Torino, Testo e Immagine, **2002**, pp. 93.
- Friedman Mildred (edited by), *Gehry talks: architecture + process*, London, Thames and Hudson, **2003**, pp. 239.
- Kolarevic Branko, *Architecture in the digital age. Design and manufacturing*, New York, London, Taylor & Francis, **2003**, pp. 314.
- Acocella Alfonso, *L'Architettura di pietra. Antichi e nuovi magisteri costruttivi*, Firenze-Lucca, Lucense, **2004**, pp. 623.
- Acocella Alfonso, "Il design litico", pp. 49-54, in Raffaello Galiotto, *Palladio e il design litico*, Vicenza, **2008**, pp. 106.
- Rullani Enzo, "L'economia della conoscenza nel capitalismo delle reti", *Sinergie Italian Journal of Management*, n. 76, **2008**, pp. 67-90.
- Iwamoto Lisa, *Digital fabrication*, New York, Princeton Architectural Press, **2009**, pp. 144.
- Pongratz Christian, Perbellini Maria Rita, *Cyberstone. Innovazioni digitali sulla pietra*, Roma, Edilstampa, **2009**, pp. 94.
- Schumacher Patrik, "Parametricism: a new global style for architecture and urban design", *Architectural Design*, vol. 79, n. 4, **2009**, pp. 14-23.
- LUST, McWilliams Chandler, Reas Casey, *Form+Code in Design, Art, and Architecture*, New York, Princeton Architectural Press, **2010**, pp. 176.
- Alini Luigi, "Materialità digitale", *Costruire in Laterizio*, n. 141, **2011**, pp. XIX-XXII.

Norman Donald A., *Vivere con la complessità*, Milano, Pearson Italia, **2011**, pp. 266.

Dal Buono Veronica, *Raffaello Galiotto. Design digitale e materialità litica*, Melfi, Libria, **2012**, pp. 93.

Fallacara Giuseppe, *Stereotomy. Stone Architecture and New Research*, Paris, Presse des Ponts, **2012**, pp. 315.

Griffa Cesare, *Smart creatures. Progettazione parametrica per architetture sostenibili*, Roma, EdilStampa, **2012**, pp. 94.

Pavan Vincenzo, "Quando il design scopre lo scalpello informatico", pp. 63-65, in Dal Buono Veronica, *Raffaello Galiotto. Design digitale e materialità litica*, Melfi, Libria, **2012**, pp. 93.

Gershenfeld Nield, "How to make almost anything", *Foreign Affairs*, vol. 91, n. 6, **2012**, pp. 43-57.

Anderson Chris, *Makers*, Milano, Rizzoli, **2013**, pp. 309.

Acocella Alfonso, "Sinuose metamorfosi litiche", in *Annali MD Post-it*, Veronica Dal Buono (a cura di), vol. II, **2014**, pp. 19-22.

Fallacara Giuseppe, Minenna Vincenzo, *Stereotomic design*, Maglie (LE), Gioffreda, **2014**, pp. 82.

Pavan Vincenzo, Bertolazzi Angelo, "Renzo Piano e Malta. Una inedita facciata in pietra per il Nuovo Parlamento", *Architettura di pietra*, **2014**. <http://www.architetturadi pietra.it/wp/?p=6470> [Ottobre 2017]

Fallacara Giuseppe, Minenna Vincenzo, "Osteomorphing", *Architettura di pietra*, **2014**. <http://www.architetturadi pietra.it/wp/?p=7080> [Ottobre 2017]

Acocella Alfonso, "La materia litica è il tema" pp. 7-14 in Paola De Joanna, *Architettura e materiali lapidei*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli Editore, **2016**, pp.170

Carrino Lorenzo, Ferrero Marco (a cura di), *Racconti di Pietra*, Melfi, Libria, **2016**, pp. 172.

Galiotto Raffaello, Pavan Vincenzo (a cura di), *Marmomacc. The italian stone theatre*, supplemento a *Domus*, n. 1006, **2016**, pp. 85.

Fallacara Giuseppe, Barberio Maurizio, "Stone Skin. Applicazioni in architettura e design di gusci free-form ultraleggeri in pietra naturale fibrorinforzata", *MD Journal*, n. 1, **2016**, pp. 166-175.

Turrini Davide, "Sinestesie litiche", *MD Journal*, n. 1, **2016**, pp. 54-65.

Micelli Stefano, "Il saper fare che guarda al futuro", *Domenica - Sole 24 Ore*, 10 Settembre **2017**, p. 9.

<http://www.it.alphacam.com/> Pagina web del software Alphacam (gruppo Licom System) che specializza applicazioni per lavorazioni meccaniche di materiali tra i quali la pietra. [Ottobre 2017]

<https://www.ddxgroup.com/it/software/easystone-nc> Pagina web della software house DDX che realizza applicativi specifici per la lavorazione dei materiali tra i quali la pietra. [Ottobre 2017]

<http://www.newfundamentals.it/> Pagina del team di ricercatori e accademici, coordinato da Giuseppe Fallacara, e affiliato al DICAR del Politecnico di Bari. [Ottobre 2017]

<http://www.rpbw.com/project/la-valletta-city-gate> Pagina del sito web del Renzo Piano Building Workshop, scheda del progetto La Valletta City Gate, 2009-2015, Malta. [Ottobre 2017]

# Una possibile strategia per il prodotto italiano

**Giuseppe Lotti** Università di Firenze, Dipartimento di Architettura DIDA  
*giuseppe.lotti@unifi.it*

**Eleonora Trivellin** Università di Firenze, Dipartimento di Architettura DIDA  
*eleonora.trivellin@unifi.it*

Le caratteristiche dei prodotti italiani Industria 4.0 si configurano in relazione alla tecnologia, al saper fare, al territorio e alla dimensione immateriale che ne hanno sempre rappresentato l'essenza. In relazione a questo, sono stati individuati alcuni temi di lavoro caratteristici dei processi Industria 4.0 nei quali l'innovazione del prodotto italiano può trovare un'originale interpretazione. Nel progetto di ricerca illustrato si possono individuare i caratteri evidenziati nella prima parte dello scritto [1].

*Identità, Customizzazione, Intelligenza delle cose, Co-creation, Economia circolare*

The characteristics of Italian Industry 4.0 are defined in relationship to technology, know how, territory and to the intangible dimension that has always been the essence of the country's product. In connection with this, we have identified some topics of study that are typical of Industry 4.0 process, where the innovation of Italian product can find an original interpretation. In the illustrated research project the elements highlighted in the first section of the text are detectable [1].

*Identity, Custom design, Smart object, Co-creation, Circular economy*

## Il contesto

Nel momento in cui le fabbriche non sembravano più avere un ruolo centrale nell'economia dei paesi più industrializzati, perché la finanza aveva preso a prevalere sulla produzione di beni, abbiamo assistito a un rinnovato interesse verso le attività materiali (Berta, 2014) che si sviluppano e si integrano con le componenti immateriali. L'elemento di forza di questa fase è che le nuove tecnologie digitali non crescono più in autonomia ma hanno bisogno di radicarsi nel mondo reale, nel mondo delle cose materiali, evidenziando l'esistenza di uno sviluppo progressivo capace di valorizzare i contenuti tradizionali dell'industria manifatturiera.

L'Unione Europea individua oggi il tessuto produttivo manifatturiero come fondamentale per lo sviluppo di un'economia intelligente, sostenibile ed inclusiva e vede proprio nell'opportunità di creare un mercato unico e digitale la chiave per un rilancio economico di questa area del pianeta. Nel documento intitolato *Digitalizzazione dell'industria europea. Cogliere appieno i vantaggi di un mercato unico digitale* [2] tra le altre cose si cerca di superare il rapporto di proporzionalità diretta tra dimensioni aziendali ed innovazione. Com'è confermato da studi storici e socioeconomici che mettono in evidenza la dinamicità anche di aziende di piccole dimensioni e la loro attitudine all'innovazione, la situazione oggi, sotto questo punto di vista, appare molto variegata (Berta, 2014; Magone, Mazali, 2016; Lombardi, 2017).

Proprio in questa logica va considerato il fenomeno che con la digitalizzazione vede divenire molti beni fruibili gratuitamente e aumentare il surplus del consumatore pur abbassando il PIL. Sappiamo però che il PIL non può più essere considerato un indicatore esaustivo di benessere e che valori diversi sono misurati e presi in esame (salute, istruzione e formazione, occupazione, qualità del lavoro, reddito, condizioni economiche minime, relazioni sociali, soddisfazione per la vita, ambiente, innovazione, qualità dei servizi, fino ad arrivare alla felicità) [3].

La quarta rivoluzione industriale sta configurando una nuova situazione valoriale dove le tecnologie non rappresentano l'unica componente e dove il design ha un ruolo strategico proprio nel mettere in relazione entità di tipo diverso [4].

Dall'analisi della realtà toscana nella quale operiamo (che ricordiamo essere la seconda regione più attrattiva per gli investimenti esteri nel manifatturiero dopo la Lombardia) si conferma che la dinamicità delle aziende oggi è un elemento indipendente dalla dimensione dell'azienda. Il rapporto IRPET, sviluppato da Mauro Lombardi, indivi-



01

dua quattro categorie di aziende secondo la propensione all'innovazione [5] e afferma che «lo strato con i profili più dinamici (*forerunner e runner*) è composto soprattutto da piccole e medie imprese» (2016, p. 77).

Questo fatto risulta importante per capire quali potranno essere nel prossimo futuro gli interlocutori più attenti per sviluppare progetti dai contenuti innovativi.

### **Temi di lavoro**

Se esiste, quindi, la possibilità che la cultura italiana possa fornire contributi originali all'interno di una comune strategia europea, questi vanno ricercati e radicati in quelli che sono i valori identificativi del *Made in Italy*, al fine di rafforzare l'«identità competitiva» (Anholt, 2007).

*L'intelligenza delle cose* Molte delle strategie europee, a partire da quella tedesca, si concentrano sull'innovazione di processo in quanto le nuove cose fisiche e digitali hanno sempre più l'identità di processo più che di prodotto. Tale approccio non sembra però adeguato per il prodotto italiano che, forse più di ogni altro, si è distinto per una riconoscibilità che si fonda sul rapporto col territorio, sulla capacità narrativa, sull'*intelligenza delle cose*, appunto. Anche in epoca pre-digitale il prodotto italiano interagiva, comunicava con il fruitore: quindi aveva già *in nuce* i caratteri dell'oggetto intelligente che oggi possono essere rafforzati con la progettazione del mes-

01  
Vista frontale  
del congelatore  
HIGH-CHEST

saggio in relazione al prodotto inserito all'interno della rete di comunicazione globale (Martino, 2011).

È utile distinguere però tra l'utilizzo del prodotto finale, e quindi interazioni tra utente e prodotto intelligente, e l'utilizzo della macchina utensile in ambiente di lavoro in relazione alla *smart manufacturing* e alla fabbrica intelligente.

Risulta quindi naturale che le nuove macchine intelligenti possano essere considerate l'evoluzione dell'utensile che ha arricchito la capacità di interagire con quella di comunicare. Siamo d'accordo col fatto che «Il mondo immateriale dei servizi, della conoscenza, della comunicazione, dei media e il mondo materiale delle cose tendono a condividere strumenti, linguaggi e pertanto cultura» (Magoni, 2016, p. 108). Le tecnologie della comunicazione creano ambienti e comunità e gli ambienti fisici accolgono la comunicazione tra persone, persone e cose, cose e cose. E il linguaggio che permette la comunicazione, è quello più semplice, quello digitale.

A supporto di questa affermazione può essere considerato anche il fenomeno dei *makers* ed il contributo specifico dell'Italia.

Gli ambienti, i processi e i prodotti di industria 4.0 così come non prescindono dalla componente materiale non prescindono dall'uomo che anzi come lavoratore assume un ruolo attivo, collaborativo all'interno dell'ambiente di produzione. Aumenta la sua competenza e, seppure le nuove macchine hanno la capacità di imparare, tuttavia l'uomo impara molto più facilmente ed è quindi nell'azione dell'uomo che si concentra e deve essere mantenuta la possibilità di miglioramento produttivo.

Questo cambio di mentalità aziendale prevede un rapporto sempre più stretto tra aziende e centri di formazione dove queste due categorie non sembrano più avere le difficoltà di interazione che esistevano fino a poco tempo fa. A titolo esemplificativo evidenziamo che tale esigenza è stata rilevata anche nel Piano strategico operativo del distretto Interni e Design della Regione Toscana dove quattro sono le strategie di intervento: centralità dei processi formativi in ottica di competitività, innovazione, trasferimento; training/aggiornamento di imprenditori quadri e manager su tematiche strategiche; definizione di metodologie e strumenti di matching tra domanda ed offerta di innovazione; nuove strategie tra imprese industriali ed artigianali/collegamento con offerta diffusa e innovazione.

*Customizzazione (customization of products)* L'oggetto di serie rappresenta la condivisione di desideri e bisogni di una società; un senso di appartenenza al gruppo che permette la costituzione di un'identità collettiva. Così il progettista che operava in un contesto "taylorista" era alla ricerca costante di una sorta di massimo comune denominatore: il numero più alto di elementi condivisi ad un gruppo il più possibile esteso di fruitori.

Le tecnologie che oggi abbiamo a disposizione ne permettono il superamento con la customizzazione di massa, frutto della fabbrica intelligente. È un salto qualitativo e concettuale assai rilevante in quanto il passaggio da prodotto di serie a prodotto personalizzato presuppone la centralità del fruitore e non più della produzione.

Chi utilizza il prodotto o il servizio lo definisce diventando esso stesso progettista (esplicitamente o implicitamente) e, di conseguenza, rimette in discussione la caratteristica divisione dei ruoli tra progettista, esecutore ed utilizzatore dell'età industriale grazie soprattutto all'eliminazione dei passaggi intermedi resa possibile dalla rete.

Infatti, con il *bespoke design*, inteso come la possibilità di costruire il proprio prodotto scegliendo da un catalogo esteso di soluzioni continuamente aggiornabile e modificabile, l'apporto del progettista sta nella costruzione dell'abaco. Ma se il catalogo non esiste il discorso è diverso.

Questi processi sono da vedersi in relazione soprattutto ai prodotti di arredo e di abbigliamento dove gli oggetti sono più frequentemente posseduti che resi accessibili e dove difficilmente verrà modificato questo approccio. (Bassi 2017, p. 74)

Un campo che sembra essere particolarmente fertile per un'evoluta produzione su misura e dal quale possiamo riportare due approcci diversi all'idea di *custom*, è quello dell'occhiale.

Con la duplice valenza di oggetto funzionale e accessorio moda, questo ha in sé il concetto di "sumisura" che si esprime attraverso le lenti; e questo concetto adesso si apre a nuove interpretazioni con l'applicazione delle nuove tecnologie. Lazienda tedesca Mykita [6] produce occhiali su misura mettendo insieme tre tipi di tecnologie per adattare la progettazione e la misura di un paio di occhiali alla topografia di ogni volto: scansione 3D, progettazione parametrica e produzione di additivi. Una volta rilevati i valori personali della morfologia del volto tramite scansione 3D e la correzione delle lenti tramite design parametrizzato, il cliente sceglie forma e colore del telaio, delle lenti e delle cerniere da catalogo avendo un oggetto che in qualche modo si adatta alle caratteristiche personali partendo da un progetto di massima generico.



Diversa è invece l'esperienza dello studio Adriano Design dove i progettisti riescono a mantenere un ruolo davvero centrale nel processo di definizione del prodotto.

Con il progetto QBSEE l'obiettivo è quello di fornire un occhiale dalla forma personalizzata che migliori l'aspetto della persona. Misurando gli elementi salienti del volto attraverso un modello matematico si elabora un occhiale in grado di avvicinare il volto ai canoni estetici classici: «L'occhiale non viene disegnato, ma generato. Attraverso un algoritmo, basato su una serie di funzioni matematiche che ne determinano la forma grazie a delle variabili che vengono inserite automaticamente dal software in funzione della lettura dei "punti notevoli" dei "volti tipo" delle persone» [7].

Siamo quindi davanti ad una nuova concezione del progetto, in grado di mantenerne la centralità, lasciando spazio alla definizione dell'utenza.

E in un tale scenario il Made in Italy, per vocazione e tradizione, può svolgere un importante ruolo.

*Co-creation ed economia circolare* Co-creation (territories and networks): per tradizione i prodotti italiani nascono come collaborazione di più imprese, figure, competenze. Si tratta di capire come questo modello si inserisce all'interno di networks internazionali. E, parallelamente come si può intercettare un'offerta di innovazione, diversa, sempre più allargata. Si pensi al ruolo dei fab lab, impact hub, e degli incubatori.

Va considerato poi il modello distrettuale basato sulla collaborazione tra imprese sullo stesso territorio che è alla base del modello di economia circolare: l'output di una produzione diventa input per un'altra. Si tratta dunque di rafforzarlo strutturando le relazioni, creando i nodi mancanti.

In merito alle esperienze di co-progettazione che sempre più frequentemente arricchiscono i percorsi progettuali contemporanei possiamo ritenere ancora valide le parole di Donlyn Lyndon, professore di progettazione a Berkley, che scriveva «La partecipazione, il 'prendere parte' è un mezzo per rinvigorire la nostra cultura, per smontare una serie di rozze generalizzazioni. La progettazione è un'attività intensamente culturale, nel senso che gli artefatti dell'ambiente hanno effetti che vanno al di là della loro utilità: sono parte di un sistema di comunicazione che informa la nostra vita quotidiana, la nostra visione del mondo e il modo in cui nel mondo ci inseriamo» (1979, p. 6). E proprio come allora si cominciava a contrapporre alla cultura dominante del movimento moderno il valore delle culture locali, la progettazione non autocosciente, oggi siamo in grado di incrociare conoscenze tacite che si relazionano con le culture locali, con le comunità della rete. I tentativi falliti di allora stanno andando a buon fine oggi grazie proprio agli strumenti digitali che permettono un diverso coinvolgimento degli utenti [8]. E a tale proposito possiamo ricordare che Cedric Price nella seconda metà degli anni sessanta sosteneva che il transistor o il circuito elettrico fossero capaci di creare o di rafforzare rapporti e legami più di quanto fosse in grado di fare l'architettura.

Questo recupero culturale, e l'uso anche non professionale delle nuove tecnologie, è alla base del fenomeno dei makers.

Il cambio di paradigma non trova ragioni solo nello sviluppo digitale ma anche nei mutamenti generati dalle crisi economiche, migrazioni per guerre carestie e cambiamenti climatici, nuovi equilibri politici mondiali.

Sostenibilità, immediatezza, condivisione, intensità, fiducia, sono concetti che mettono insieme esigenze provenienti da ambiti culturali diversi, ma proprio per questo capaci di creare sinergie.

## Il ruolo del design

In un tale contesto si tratta di capire quale sia il ruolo del design.

Da una parte il designer deve continuare a fare quello che ha sempre fatto: svolgere la funzione di mediatore e catalizzatore tra conoscenze, attivare contributi interdisciplinari; dare senso all'innovazione – *design driven innovation* – per rendere spendibile a livello di mercato; lavorare sullo *storytelling*, per raccontare le storie che stanno dietro gli oggetti; farsi promotore della qualità di vita.

Dall'altra deve cambiare un po' i suoi metodi e strumenti e dunque: contribuire con forza ad umanizzare la tecnologia; lavorare per cercare spazi all'intervento dell'uomo nella realizzazione di prodotti; contribuire ad allargare i network di conoscenza, offrendo l'inserimento di un'offerta minuta di innovazione – il design quando tutti disegnano – (anche se è vero solo in parte); innescare sinergie produttive in ottica economia circolare; rafforzare la capacità propria dell'industria italiana di fare prodotti fortemente personalizzati; promuovere comportamenti ecoefficienti. Il fatto che la grande o media industria non sia più l'unico ed esclusivo interlocutore dei designer, il fatto che si vada definendo una possibile forma di economia ibrida costituita in parte dal tradizionale mercato capitalistico e in parte dal sistema collaborativo, porta naturalmente a un ripensamento non tanto e non solo sul ruolo del designer ma sulla sua collocazione all'interno dei (e non del) sistema produttivo.

Così, solo per citare due dei molti esempi, si vede che il design ha la possibilità di evolversi in qualcosa che somiglia ad un'opera aperta – modelli condivisi e interpretati attraverso la rete – e, contemporaneamente, ha la capacità di dare nuovo valore agli aspetti del saper fare tradizionale proprio interagendo con il mondo immateriale dei bit.

Ma forse, più di tutto, al design - sicuramente non da solo, ma con una parte non irrilevante in commedia - spetta il ruolo di dar senso all'innovazione. Che non deve essere gratuita ed *eccessiva*, non deve risolversi come mero fatto tecnico, deve lasciare all'uomo margini di libertà e forse, perché no? quel pizzico di indeterminazione che ha sempre contraddistinto la nostra vita: siamo così sicuri di voler essere monitorati in ogni momento? Vogliamo toglierci il piacere di abbassare le serrande la sera come a chiudere la nostra giornata? Siamo felici di essere medicati una volta al giorno da un robot o preferiamo incontrare per 10 minuti una infermiera con la quale scambiare due parole? In tutto ciò l'approccio critico – in questo caso verso gli eccessi tecnologici – che ha da sempre contraddistinto il design italiano può essere utile.



03  
Esposizione del  
progetto presso  
Design Campus  
Calenzano  
Firenze

03

Siamo con Andrea Branzi quando dice: «Il design italiano ha apportato nel mondo europeo del progetto tracce di un'antica sensibilità animista, cioè una capacità di attribuire agli oggetti un'anima, una vita autonoma che non esaurisce alla pura funzione strumentale il loro destino» (Branzi, 2004 pp. 36.) senza dimenticare Ettore Sottsass: «Ogni giorno il razionalismo cerca di sostituire gli automatismi ai riti. Tende a limitare alle zone più facili il dominio delle forze della natura. (...) al di là delle istruzioni per l'uso, gli strumenti e le cose sono, nella vita degli uomini, i mezzi con i quali essi compiono o cercano di compiere il rito della vita e se c'è una ragione per la quale esiste il design, la ragione – l'unica ragione possibile – è che il design riesca a restituire o a dare agli strumenti e alle cose quella carica di sacralità per la quale gli uomini possano uscire dall'automatismo mortale e rientrare nel rito» (Sottsass, 1962, p. 253).

### **Un progetto di ricerca**

Un esempio di quanto sopra descritto è il progetto *HIGH CHEST* [9] – *Applicazioni domestiche, Sostenibilità Ambientale, Risparmio energetico, Comportamenti. Eco-Efficienti, Materiali Innovativi, Riciclabilità* [fig. 01]. Il progetto, capofila Whirpool Europe, si proponeva di innovare i congelatori orizzontali creando una gamma di prodotti ad elevata sostenibilità ambientale, attraverso la ricerca, l'applicazione ed il trasferimento di tecnologie e materiali speciali, la progettazione di nuovi processi industriali, la creazione di nuove funzioni per l'utente; il tutto sintetizzato mediante una azione mirata esercitata dal design, dalla fase di concept del prodotto fino alla progettazione esecutiva e produzione di campioni prototipo. Il progetto ha operato su innovazioni sistemiche multi-

dimensionale, in grado di garantire la competitività delle imprese, frutto del contributo di diverse competenze con il design che svolge il ruolo di mediazione e catalisi dei differenti contributi e che attribuisce al prodotto il significato di sistema complesso dove anche l'agire progettuale cambia di significato: «diventa transdisciplinare, in grado di connettere punti di vista diversi e di tessere competenze e funzioni interdisciplinari. Il design è parte del processo di relazione tra differenti discipline: il progettista si mette a confronto con un intero gruppo costituito da differenti e complementari discipline, saperi ed esperienze, grazie alla sua *forma mentis*, che gli permette di confrontarsi e di lavorare all'interno di un gruppo multidisciplinare che collabora con le aziende nel processo di innovazione». (Sabeto, 2012, p. 66)

Nel caso di *HIGH-CHEST*, al design è spettato il compito di mediare tra le diverse soluzioni tecnologiche proposte: da quelle legate all'efficienza energetica (con l'introduzione di nuovi componenti e concetti *high-tech* ma anche attraverso un miglioramento della gestione di quelli attuali) proposte dal Dipartimento di Energetica "Sergio Stecco" a quelle sulla sostenibilità dei materiali di imballaggio e della scocca (di riciclo e riciclabili) individuate dal Consorzio Polo Tecnologico Magona, dalla modifica e trattamento dei materiali per la riduzione del problema della brina interna proposti dal Consorzio Nazionale Interuniversitario di Scienza e Tecnologia dei Materiali INSTM, alle soluzioni domotiche rivolte anche alla diffusione di comportamenti ecoefficienti sperimentate dalla Scuola Superiore Sant'Anna. Il tutto anche con l'ultimo, ma non per questo meno importante, riferimento formale agli elettrodomestici americani degli anni '30-50, tra i momenti più alti della produzione del settore - come contributo mediatore del design.

E, strettamente legato alla interdisciplinarietà, il modello applicato che, altrove, abbiamo definito "Un tavolo a 3 gambe", con le imprese - la domanda -, l'università - l'offerta di innovazione - e la mediazione delle strutture intermedie, in questo caso l'Associazione Industriale di Siena. [fig. 3] [fig. 4]

Nello specifico i valori espressi da *HIGH CHEST* coerenti con le prospettive Industria 4.0 sono ancora una volta concentrati sul tema della comunicazione coniugato come intelligenza e internet delle cose. È, infatti, un progetto che partendo da una forte attenzione verso i valori ambientali, ormai base imprescindibile per il progetto di design, declina la diminuzione degli sprechi e dei prodotti conservati al proprio interno proprio attraverso la comunicazione con il fruitore attraverso l'uso di reti digitali.

In termini più analitici i principali obiettivi perseguiti sono stati:

- raggiungimento di un'elevata efficienza energetica con consumi inferiori a quelli previsti dalla classe A+++ e in generale ad un abbattimento dei consumi sia in fase di produzione che di gestione (funzioni di autogestione/regolazione del prodotto, abbattimento del tempo di congelamento, integrazione del prodotto con altri dispositivi, riduzione delle dispersioni termiche, applicazione di dispositivi e di interfacce informative);
- risparmio di materiale e aumento del materiale riciclabile (riduzione quantità di materie prime impiegate, riduzione del packaging, utilizzo di nuovi materiali provenienti da riciclo, aumento della facilità di disassemblaggio e della riciclabilità e smaltimento del prodotto, riduzione dell'ingombro del prodotto con conseguente influenza sull'impatto ambientale del trasporto su gomma, miglioramento della qualità ambientale del prodotto valutato attraverso l'applicazione della metodologia di LCA Life Cycle Analysis,);
- generazione di comportamenti ecoefficienti (capacità di autogestione/regolazione del prodotto e delle sue funzioni, space management, organizzazione/costruzione di vani dedicati alla conservazione di cibi che hanno specifiche esigenze, maggiore durabilità del prodotto, migliore food preservation, controllo remoto del funzionamento del prodotto, controllo remoto del cibo conservato e della sua durata, incremento dei livelli di adattabilità ai diversi contesti d'uso - ambienti della casa, tipologie e superfici abitative).

*HIGH CHEST* esprime un'innovazione che crea nuovi mercati; non spinge nuove tecnologie, ma dà vita a nuovi significati: è il concetto di innovazione design driven: all'interno della dinamica contemporanea possiamo individuare nella "design driven innovation" uno dei meccanismi propulsori più significativi (Verganti, 2008, 2011). Questo tipo di approccio porta ad un'innovazione che possiamo definire come "radicale" in quanto espressamente diretto verso ciò che è significativo per le persone (Norman e Verganti, 2014). Il design driven innovation quindi si ri-configura come ricerca di "radical innovation of meanings", quindi esplorazione di territori che superino i "regimi socio-culturali" vigenti, attraverso nuove combinazioni di innovazioni tecnologiche, generazione di nuovi "significati" e l'ideazione di nuove funzionalità per rispondere ad esigenze sociali, oltre che per superare vincoli periodicamente emergenti nella storia dell'umanità» (Lombardi, Macchi, 2016).



Il laboratorio di Design per la sostenibilità del Design Campus dove è stato elaborato parte del progetto

In conclusione dobbiamo essere pronti a rispondere ad una domanda che, inevitabilmente, sempre più spesso sarà rivolta al nostro paese e che viene espressa anche al di fuori della nostra disciplina: «Agli europei, agli asiatici, agli americani non piacciono solo le cose che noi disegnamo e progettiamo, produciamo e vendiamo. Li affascina ciò che sta dietro questi oggetti, un universo di valori di cui intuiscono l'importanza per la creatività italiana: il nostro saper vivere, la fantasia unita alla tensione verso la qualità. Il rispetto della storia e per i grandi creativi del passato. La conservazione delle tradizioni insieme alla flessibilità. La capacità di adattare il bello all'utile, l'antico al moderno»; in questo c'è «una possibile vocazione per il futuro del Made in Italy: esportare non solo oggetti ma *know how*, soluzioni e modelli per la qualità della vita». (Rampini, De Benedetti, 2010, pp. 299-300).

#### NOTE

[1] Il testo è stato pensato e strutturato insieme dai due autori. Tuttavia per l'elaborazione definitiva Eleonora Trivellin si è occupata dei paragrafi intitolati: *Il contesto e Temi di lavoro*; Giuseppe Lotti: *Il ruolo del design e Un progetto di ricerca*.

[2] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0180> [Giugno 2017]

[3] I primi nove parametri fanno riferimento agli indicatori di benessere equo e sostenibile elaborati dall'Istat; l'ultimo è un parametro che per primo ha introdotto lo stato del Buthan.

[4] Interessante la considerazione: "come misuriamo i benefici dei beni o servizi gratuiti che non erano disponibili a nessun prezzo nelle epoche precedenti? Costano zero questi servizi sono invisibili nelle statistiche ufficiali aggiungono valore all'economia ma non dollari al PIL" (Brynjolfsson, McAfee 2014).

[5] 1) forerunner, che definisce le unità con andamenti pluri-dimensionali più dinamici; 2) runner, con performance meno brillanti e diversificate; 3) follower, denominazione riferita a entità che sembrano avere posto in essere strategie e comportamenti di pura "resistenza" alla crisi in atto; 4) laggard, che raggruppa le imprese in maggiore difficoltà e non ancora in grado di avviare strategie efficaci di risposta alla dinamica involutiva che le sta interessando con particolare intensità. (Lombardi 2017 p. 77).

[6] <https://mykita.com>

[7] <http://www.adrianodesign.it/project/qbsee/>

[8] Ci riferiamo in particolare al "metodo di costruzione senza tempo" elaborato da Christopher Alexander un vero e proprio *pattern language*, attraverso il quale progettisti e fruitori potevano incidere sul processo decisionale.

[9] *HIGH-CHEST* Responsabili scientifici: Giuseppe Lotti, Vincenzo Legnante, Francesca Tosi. Ricercatori: Marco Marseglia, Daniela Ciampoli, Alessia Brischetto, Irene Bruni, Marco Mancini, Daniele Busciantella Ricci.

## REFERENCES

- Sottsass Ettore Jr, "Design", *Domus* n. 386, gennaio **1962**, p. 253.
- Lyndon Donlyn, "Il luogo dell'espressione collettiva: la scala intermedia", pp. 5-12, *Spazio e società*, n. 7, **1979**.
- Mauri Francesco, *Progettare progettando. Strategie. Il design del sistema prodotto*, Milano, Zanichelli, **1996**, pp. 256.
- Maffei Stefano, Simonelli Giuliano, *I territori del design*, Milano, Il Sole 24 Ore, **2002**, pp. 258.
- Branzi Andrea, "Mediterraneo profondo", pp. 34-41, in Fagnoni Raffaella, Gambaro Paola, Vannicola Carlo (a cura di) *Medesign\_ forme del Mediterraneo*, Firenze, Alinea, **2004**, pp. 292.
- Legnante Vincenzo, Lotti Giuseppe, *Un tavolo a tre gambe*, Firenze, Alinea, **2005**, pp. 192.
- Branzi Andrea, *Capire il design*, Firenze, Giunti, **2007**, pp 288.
- Anholt Simon, *Competitive Identity, The New Brand Management for Nations, Cities and Regions Competitive Identity*, Basingstoke, Palgrave Macmillan, **2007**, pp. 134.
- Germak Claudio, *Design e Industria in Piemonte. Prodotti e distretti*, Torino, Allemandi, **2008**, pp. 95.
- Norman Donald A., *The design of Future Things*, **2007** (trad. it *Il design del futuro*, Milano, Apogeo, 2008, pp. 210)
- Verganti Roberto, *Design-driven innovation: cambiare le regole della competizione innovando radicalmente il significato dei prodotti e dei servizi*, Milano, ETAS, **2009**, pp. 282.

Rampini Federico, De Benedetti Carlo, *Centomila punture di spillo*, Milano Mondadori, **2010**, pp. 322.

Fagnoni Raffaella, Puri Gessica, Clarissa Sabeto, *Design activities: formazione e produzione. Esperienze di ricerca in 50 storie*, Genova University Press, **2012**, pp. 132.

Manuelli Andrea, *Metodi per l'attrazione degli investimenti: dall'analisi del mercato alla gestione del cliente*, Regione Toscana, **2012**. [https://webs.rete.toscana.it/so/c/document\\_library/get\\_file?uuid=a258d2f9-e12f-45b3-8650-827c03eb1228&groupId=38526](https://webs.rete.toscana.it/so/c/document_library/get_file?uuid=a258d2f9-e12f-45b3-8650-827c03eb1228&groupId=38526) [Luglio 2017]

Bassi Alberto, Bulegato Fiorella, *Le ragioni del Design*, Milano, Franco Angeli, **2014**, pp. 212.

Berta Giuseppe, *Produzione intelligente un viaggio nelle nuove fabbriche*, Torino, Einaudi, **2014**, pp. 168.

Brynjolfsson Erik, McAfee Andrew, *The second Machine Age. Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*, **2014** (trad. it. *La nuova rivoluzione delle macchine. Lavoro e prosperità nell'era della tecnologia trionfante*, Milano, Feltrinelli, 2015, pp. 320)

Ratti Carlo, *Architettura open souce*, Torino, Einaudi **2014**, pp. 106.

Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris, *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*, **2015**. [http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf) [Giugno 2017]

Documento ISTAT del **2016** dove si presentano indicatori per il benessere equo e sostenibile [Giugno 2017]

Documento X Commissione permanente Camera dei Deputati, Indagine conoscitiva su "Industria 4.0" con allegato documento conclusivo approvato, **2016** [Giugno 2017]

Lombardi Mauro, Macchi Marika, *I processi decisionali: ricerca e innovazione per l'esplorazione dell'ignoto*, Firenze, Nerbini, **2016**, pp. 232.

Magone Annalisa, Mazali Tatiana, *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Milano, Guerini e associati, **2016**, pp.176.

Bassi Alberto, *Design contemporaneo. Istruzioni per l'uso*, Bologna, Il Mulino, **2017**, pp. 136.

Lombardi Mauro, *Fabbrica 4.0: i processi innovativi nel "multiverso" fisico digitale*, IRPER Istituto Regionale Programmazione economica della Toscana, **2017** <http://www.regione.toscana.it/documents/10180/14026937/fabbrica-4-0-lombardi.pdf/532d2242-47dd-41e9-a275-2d495c8112a9> [Giugno 2017]

Santachiara Denis, *Download design*, Milano, 24 Ore Cultura, **2017**, pp. 144.

<http://documenti.camera.it/leg17/resoconti/commissioni/bollettini/pdf/2016/06/30/leg.17.bol0665.data20160630.com10.pdf>

<https://www.istat.it/it/files/2016/12/Indicatori-del-benessere.pdf>

Sito dello studio di progettazione dei Fratelli Adriano <http://www.adrianodesign.it/project/qbsee/> [Giugno 2017]

# Approcci all'innovazione trainata dal design

L'influenza della rivoluzione digitale: Rolleri spa e *AutoMate*

**Flaviano Celaschi** Università di Bologna [flaviano.celaschi@unibo.it](mailto:flaviano.celaschi@unibo.it)

**Roberto Montanari** Università Suor Orsola Benincasa, Napoli [roberto.montanari@re-lab.it](mailto:roberto.montanari@re-lab.it)

**Giuseppe Padula** Università di San Marino [giuseppe.padula4@unibo.it](mailto:giuseppe.padula4@unibo.it)

Lo scopo di questo lavoro è di mettere in evidenza come le trasformazioni conseguenti alla rivoluzione digitale e all'adozione del modello di Industria 4.0 possano incidere sulla trasformazione del mondo produttivo, in particolare nei contesti in cui la spinta innovativa risiede nel design. L'impresa che opera in questo contesto affronta un processo che ha trasformato gradualmente il ruolo del prodotto, inteso originariamente come merce, a sistema integrato di prodotto e servizio. Lo scenario descritto sarà analizzato attraverso lo studio di due casi esemplificativi del modello di Industria 4.0: il caso Rolleri spa, azienda manifatturiera italiana, e il progetto *AutoMate*, inserito nel framework di Horizon 2020.

*Industria 4.0, Design, Smart tree philosophy, Rivoluzione digitale*

The aim of this paper is to highlight how the digital revolution, the adoption of the Industry 4.0 model and the subsequent transformations can affect the conversion of the productive system, in particular in a context in which the main innovative spur is driven by design.

Companies operating in this context must engage with a process that is experiencing a gradual change in the role of the product, from commodity to integrated system composed by both product and service. The scenario so far described will be analyzed with the help of two case studies as example of Industry 4.0: Rolleri spa, an Italian manufacturing company, and *AutoMate*, a project developed within the HORIZON 2020 framework.

*Industry 4.0, Design, Smart tree philosophy, Digital revolution*

### La coazione di due spinte

L'origine del processo che in Italia ha assorbito lo slogan tedesco "Industrie 4.0" è da attribuirsi alla recente congiuntura per la quale un elevato numero di tecnologie definite "tecnologie abilitanti" (Broy, 2011; Ackerman, 2015), in ragione di fattori diversi (Bergami, 2016), sono contemporaneamente diventate economicamente convenienti, fisicamente poco invasive, facili da impiegare, mature nelle prestazioni, potenzialmente integrabili tra di loro e quindi quantitativamente molto diffuse (Padula, 2013). Grazie ad un loro impiego integrato e simultaneo si innesca una potenziale trasformazione di ingente portata, tanto nel processo produttivo in sé quanto negli effetti economici derivabili (Holzhauser, 2016).

Le economie avanzate europee già oggi si misurano tra di loro in termini di grado di assorbimento di questa rivoluzione attraverso un indicatore che si chiama DESI (Digital Economy and Society Index) che mette in evidenza, per esempio, che esiste già un gap elevato tra il fabbisogno e la disponibilità di operatori d'impresa in grado di affrontare questo genere di sfida, di comprendere gli effetti, la portata, la velocità e l'impiego, nel sistema produttivo così come nella società [1].

Come tutti i fenomeni in cui l'osservatore si trova ancora immerso, anche per la quarta rivoluzione produttiva, il fenomeno appare Variabile, Incerto, Complesso ed Ambiguo (in inglese l'acronimo V.U.C.A. rappresenta questo contesto) (Lee, 2015).

Le caratteristiche dell'ambiente V.U.C.A., Variable, Uncertain, Complex, Ambiguous, sono:

*Velocità*; tutti i processi si sono talmente accelerati che è impossibile rincorrerli proficuamente. Solo strutturandoli in processi *continui* possiamo disporre dei semilavorati e delle risposte adeguate in tempi veloci.

*Autorità*; è molto rischioso e poco efficace affidare il governo di un'organizzazione ad un solo soggetto top down. Meglio far affiorare bottom up una pluralità di stimoli e di decisioni che lette complessivamente determinano l'Intelligenza collettiva di un'organizzazione.

*Strategie*; elaborare strategie richiede molto tempo, il dividerle e formare le persone ad agire in modo strategicamente allineato ancora di più. Nell'agire all'interno del campo turbolento è più efficace condividere in modo fermo i *valori* e lasciare libertà di *tattica* a più soggetti possibile.

*Mappe*; non abbiamo il tempo di redigere mappe dettagliate del campo in cui ci immergeremo. Il contesto muta e se abbiamo concertato l'obiettivo con chiarezza una *bus-sola* ad esso orientata ci lascia la libertà di decidere lungo il cammino come superare le asperità che si frappongono.

*Limitatezza delle risorse*; la scarsità, la finitezza, il risparmio, sono condizioni necessarie, ma non sufficienti. Occorre progettare tenendo la *sostenibilità* come fattore guida e l'approccio sistemico e l'economia circolare come modelli.

*Complessità*; le reazioni di ogni decisione su innumerevoli piani, diversi da quello in cui operiamo, richiede che comprendiamo le logiche sistemiche e che realizziamo modelli semplificati della realtà complessa.

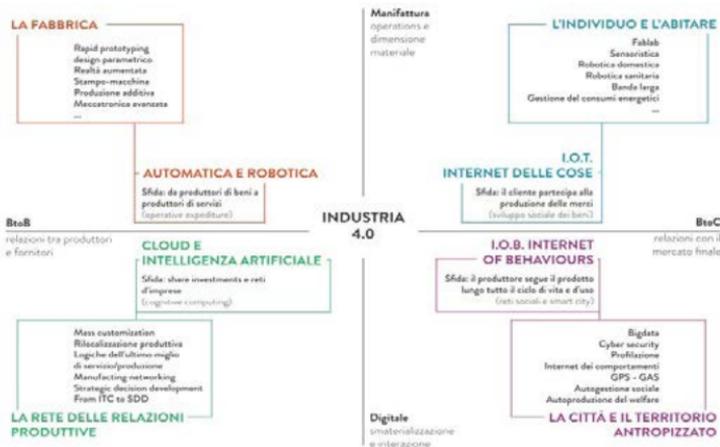
*Settorialità del sapere*; i fenomeni non sono spiegabili attraverso un solo sapere. La visione mono disciplinare dei fenomeni in cui agiamo è scarsamente efficace, i fenomeni sono *adisciplinari* e la mediazione tra saperi è il modo di procedere.

*Materiale*; la dimensione solo materiale delle cose è in crisi. Ogni fenomeno di cui ci occupiamo è un *sistema prodotto* composto da una componente di servizio, di comunicazione e di prodotto integrati.

Al centro di questa rivoluzione è la consapevolezza che dopo aver parlato di "prodotti" intesi come merci, la dimensione fisica del bene oggetto di scambio si andava integrando e si doveva quindi parlare di "sistema-prodotto" (integrazione tra prodotto, comunicazione e servizio). La dimensione – informazione – prendeva il sopravvento occupando l'intera scena e ponendo al centro il digitale.

Parallelamente al processo di digitalizzazione della dimensione fisica, un altro processo di direzione autonoma dal primo mette in luce l'importanza del saper trasformare l'informazione in conoscenza lungo la tradizionale linea rappresentata dalla catena del valore, che non si ferma più alla distribuzione ma coinvolge l'utente finale (Celaschi, 2008). Questo secondo flusso trasformativo della realtà produttiva non ha più natura lineare (dal produttore al consumatore), ma natura circolare.

Da un punto di vista tecnologico la maturità di questa azione di smaterializzazione del processo/prodotto fisico in nuclei intelligenti ed interoperabile di informazione è segnata dalla disponibilità contemporanea di grande capacità di calcolo a costi ridotti (Brynjolfsson, McAfee, 2011) e in modalità «as-a-service» (Xu, 2012), che rende possibile interagire in tempo reale con simulazioni degli enti fisici, passando dalla "simulazione" alla "emulazione" del "digital twin" il momento in cui modello ed oggetto fisico sono connessi da sensori ed i dati sono elaborati su piattaforme cloud (Padula, 2014, 2015, 2017).



01

### Un modello di realtà 4.0

Questa doppia spinta (Celaschi, 2017) prende le forme di un sistema di assi nei quali ciascuno dei due assi rappresenta una delle due spinte citate. Possiamo individuare facilmente 4 quadranti separati da un sistema di assi cartesiani che diventa utile leggere come fossero divisi da un muro centrale (asse verticale) in due campi da gioco che il precedente sistema produttivo classico considerava separati ed abbastanza indipendenti: il campo B2B (Business to Business ovvero tutto ciò che succede tra produttori e fornitori) e quello B2C (Business to Client, tutto quello che succede dalla produzione fino al destino finale di un bene). I modelli tradizionali di produzione hanno sostenuto finora l'esistenza di una barriera che ha tenuto professionalmente separate la dimensione tecnica-progettuale-produttiva dalla dimensione commerciale-comunicativa-di design-di marketing-di distribuzione. La prima dimensione intesa come un affare interno (degli ingegneri), che avviene eminentemente nella fabbrica o nelle relazioni tra fornitori e impresa capofila. La seconda intesa come un fatto presidiato dai saperi economici e dal management, dal design e dalla comunicazione, sostanzialmente esterno all'ambiente produttivo che avviene sui mercati e che deve disturbare il meno possibile la concentrazione di chi produce.

La figura 2 mette in risalto quattro estremi. I due estremi collocati sull'asse verticale costituiscono la prima sfida in atto secondo la quale la dimensione materiale (manifattura) e quella immateriale (digitale) si devono integrare. Gli estremi posti al termine dell'asse orizzontale sono invece i due mondi, quello della produzione e quello del mercato, che finora hanno sostanzialmente vissuto da separati nella grande casa del sistema industriale classico di produzione [2].

01  
 Il "campo da gioco" della quarta rivoluzione industriale in atto

## Il ruolo del design

Esistono due tipi di freni all'introduzione dell'innovazione nei contesti produttivi europei, ed in particolare in quelli italiani: questo tipo di innovazione sopra descritta non ha un settore disciplinare proprio. Il sistema produttivo europeo è tutt'oggi pesantemente diviso in reparti mono settoriali (progettazione, marketing, commerciale, comunicazione, produzione, distribuzione e logistica) e soprattutto l'intelligenza della fabbrica spesso si ferma con la consegna del bene o del servizio all'utente. Tutto ciò che riguarda cosa e come l'utente usa il prodotto o il servizio non è considerato utile, anzi disturba la tranquilla pace del B2B.

Il primo potenziale del designer è di essere da sempre considerato mediatore tra interessi (della produzione e dell'utente) e mediatore tra saperi diversi (arte-tecnologia-humanities-economia). Mai come in questa condizione attuale di apertura delle possibilità di innovazione dei processi e dei prodotti è stato importante rompere la duplice barriera e mettere in connessione virtuosa il mondo del B2B con quello del B2C proprio tramite nuove funzioni aziendali, in grado di progettare integrando i saperi.

	RETI VELOCI	CYBER SICUREZZA	PRIVACY	
SYSTEM VENDORS	PROGETTAZIONE	PRODUZIONE	COMMERCIALE	SCUOLE TECNICHE, UNIVERSITA' CENTRI DI RICERCA
CONSULENTI STRATEGICI E DIREZIONALI	RICERCA & SVILUPPO	<b>IMPRESA</b>	FINANZA	PP.AA. E SISTEMA DEL CREDITO
PRODUTTORI DI HARDWARE E COMPONENTI	CONTABILITA'	ACQUISTI	RISORSE UMANE	FORNITORI DISTRETTUALI
	MEDIATORI E DISTRIBUTORI	CLIENTI INTERMEDI	CLIENTI FINALI	

02

02

Il sistema degli attori con i quali opera l'impresa che si ispira al modello Industry 4.0

### **Il progetto Rolleri spa**

Nell'autunno del 2016 l'impresa Rolleri spa [3] di Piacenza rivela la possibilità di comprendere meglio, e potenzialmente assorbire proattivamente, i cambiamenti che sono in atto nella rivoluzione digitale del 4.0.

Il contatto con l'Università di Bologna, dipartimento DA, settore Advanced Design, porta a decidere di attivare un percorso assistito di studio e rielaborazione progettuale degli scenari potenziali che viene ipotizzato, progettato e realizzato insieme a Giuseppe Padula (Università di San Marino) e Flaviano Celaschi (Università di Bologna).

Si è intrapreso un processo pluriennale di innovazione 4.0 che prende il nome SMART TREE PHILOSOPHY in omaggio agli studi di biologia vegetale condotti a Firenze dal prof. Stefano Mancuso.

Nei fatti l'Advanced Design guida questo processo addstrandando i manager dell'impresa a immaginare gli scenari dentro ai quali possono muoversi le variabili che oggi reggono l'impresa. Il percorso progettato si basa su questi principi:

- il marketing non è più sufficiente a tastare il polso del mercato e portare in impresa gli stimoli all'innovazione;
- il prodotto realizzato oggi è, per valore commerciale e momento di scelta, un anello debole della catena poiché è sostanzialmente un pezzo di metallo privo di intelligenza che viene adattato ad una macchina (la pressa) tra le più involute e statiche del panorama produttivo internazionale della meccanica manifatturiera;
- già oggi la capacità di predire le condizioni di lavoro dei clienti e di progettare i processi e non solo gli utensili, è il servizio stimato e che determina il posizionamento nella rosa dei più importanti produttori mondiali di comparto;
- dentro all'impresa non esistono tutte le competenze specialistiche che servono e non c'è il tempo di far maturare una competenza di nicchia in tutti i comparti da coinvolgere per restare al passo con le tecnologie abilitanti di Industry 4.0.

Un percorso di alcuni mesi è stato sufficiente a permettere all'impresa di immaginare il proprio nuovo piano industriale interamente basato sulle logiche di Industry 4.0, ovvero:

- posizionarsi idealmente a valle del cliente ideale e provare a fare il suo mestiere in modo scientificamente evoluto per comprendere i margini di miglioramento possibili;
- immaginare che l'utensile ed il suo mandrino diventino, opportunamente accessoriati di sensoristica, punte avanzate di un sistema di rilevazione in continuo, di predizione e di gestione;

- diventare capaci di retrofittare l'intero sistema di presso-piegatura cambiando semplicemente il componente attualmente più marginale della catena, l'utensile, che ha il vantaggio di essere posizionato nel vertice apicale del sistema laddove prodotto, macchina, uomo e sistema si incontrano, producendo e scambiandosi informazioni che bisogna trasformare in conoscenza;
- questi nuovi utensili intelligenti devono essere distinti per forma e comunicazione perché creano una strategia nuova delle relazioni con il mercato di riferimento e quindi devono essere re-immaginati a partire dalla verifica topologica della loro forma e dei modi per produrle;
- infine questo nuovo processo mette nelle condizioni di diventare franchisor di un processo scientificizzato di presso-piegatura secondo il quale il cliente dei nostri clienti può rivolgersi a noi.

Sintesi felice di questa strategia è stato anche l'immaginarsi una metafora vegetale (Mancuso, 2017) poiché sappiamo oggi che le piante sono intelligenti anche senza avere un organo centralizzato di governo del sistema, ma avendo miliardi di sensori naturali; da qui l'idea di chiamare questa nuova strada di innovazione 4.0 di Rollerli: Smart Tree Philosophy.

### **Il progetto Automate**

Sulla base delle esigenze delineate all'interno del programma Horizon 2020, ed in particolare in riferimento al tema *Safe and connected automation in road transport*, nasce il progetto europeo *AutoMate*. Il progetto, iniziato il 1 settembre 2016, ha una durata di 36 mesi e consta di un consorzio di 10 partner [4].

Il punto di partenza da cui si sviluppa *AutoMate* è il radicale cambiamento che si avrà nei prossimi decenni nel settore automobilistico attraverso l'introduzione dei veicoli autonomi. Tale mutamento riguarderà la stessa società, il modo di interagire con la vettura e di concepire l'idea di viaggio. La sfida che il progetto intende affrontare è quella di realizzare un modello di guida cooperativa, attraverso un'esaustiva comunicazione ed un'efficace interazione con il guidatore. Infatti, il sistema che *AutoMate* realizzerà è concepito come un vero e proprio *TeamMate*, un compagno della persona che guida, che ne comprenda le esigenze e garantisce una sincronia tra le fasi di guida (automatica e manuale).

Gli elementi principali che caratterizzano il progetto, ed in particolare la sua interfaccia utente, possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Cooperazione, basandosi sulla reciproca assistenza e sull'interazione tra il veicolo e il guidatore;



03

- Armonia nella distribuzione dei differenti task, garantendo che sia il guidatore che il sistema abbiano piena consapevolezza della situazione e riescano ad interagire senza alcun ostacolo;
- Precisione nell'accuratezza della trasmissione delle informazioni da visualizzare.

Una delle principali sfide che *AutoMate* si pone è quella di progettare l'interazione con il veicolo in modo da favorire l'accettazione della tecnologia da parte del pubblico degli utenti finali. Emerge così con evidenza la centralità del ruolo del designer, chiamato a costruire un'esperienza d'uso soddisfacente che è requisito essenziale per il raggiungimento di questo scopo, allo stesso livello delle funzionalità tecniche del veicolo.

L'impatto di questo modello e le ricadute industriali sono immediati: sviluppare prodotti all'interno del perimetro di un progetto triennale che prevede la collaborazione di partner internazionali industriali (OEM e PMI) e di ricerca, consente di progettare parallelamente soluzioni diverse, in grado di poter essere integrate nei dimostratori o trattate separatamente.

03

Il sito produttivo di Rolleri Spa



L'approccio utilizzato nel progetto *AutoMate* presenta tre caratteristiche fondamentali che lo collocano nel solco dell'innovazione rappresentata dal modello di Industria 4.0:

1. L'adozione delle *smart technologies* ed i conseguenti impatti sul design del prodotto;
2. La centralità dei dati attraverso cui si modellano analisi predittive dello scenario e del comportamento del veicolo, e che guidano la relazione con gli esseri umani;
3. Il tema della sicurezza dei dati e la scelta delle piattaforme e dei formati di condivisione degli stessi.

### Conclusioni

Esistono alcuni corridoi nei quali è possibile immaginare che si stia evolvendo l'articolato fenomeno di Industrie 4.0. Il primo tra questi corridoi è rappresentato dalla necessità di costruire modelli digitali della realtà, utili sia nella fase di concezione e progettazione, che nelle fasi successive: dalla costruzione all'implementazione, fino alla manutenzione ed al riuso.

Un secondo corridoio è rappresentato dalla necessità di riportare l'uomo (singolare e collettivo, quindi le relazioni inter umane) al centro di qualsiasi progetto, compresi i progetti di processi industriali e di beni strumentali. Il designer da mediatore tra interessi (Celaschi, 2008) da sempre si fa rappresentante dell'equilibrio attraverso il quale ogni trasformazione della realtà deve tenere conto delle esigenze di una pluralità di fattori e di soggetti.

Un terzo corridoio è, come già anticipato, l'abbattimento delle barriere tra ciò che riguarda la sfera B2B e ciò che finora accadeva nella sfera B2C. Questa barriera, affievolendosi fino a scomparire, ci restituisce uno scenario realmente rivoluzionario che richiede al designer una nuova consapevolezza: essere il gestore del flusso che connette digitalmente (qui ed ora) il mondo B2B e l'universo B2C attraverso il mezzo dell'informazione (I.O.T. che diventa I.O.B.) e che trasformandosi in conoscenza diventa valore.

## NOTE

[1] Nella prima fase di sviluppo di questa ingente trasformazione, oltre ad un elevato numero di esperti dotati di competenze verticali sull'automazione, sulle reti, sui sensori, sull'informatica, sulla cybersicurezza, etc., è molto importante rendersi conto della mancanza di designer capaci di sviluppare un ruolo cosciente di mediazione tra mercato e produzione.

[2] Gli investimenti in risorse umane (formazione, ricerca, integrazione, mediazione) vanno visti come fondamentali in entrambe le sfide contenute in questa importante trasformazione, tuttavia la portata maggiore di questo investimento deve essere in grado di permettere all'impresa di abbattere il muro che divide la dimensione B2B dalla dimensione B2C.

[3] Roller spa è una PMI italiana con sede in Emilia Romagna che opera da quasi quarant'anni nel campo della produzione e dei servizi per la fabbricazione di utensili per presso-piegatura, punzonatura, lavorazione dei metalli.

[4] Il partenariato di *AutoMate* è formato dai seguenti membri: OFFIS (coordinatore del progetto), Continental, Centro Ricerche Fiat (CRF), Ulm University, Vedecom, RE:Lab, Deutsches-Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), PSA groupe, Broadbit e Humatecs. Per maggiori informazioni è possibile consultare il sito: <http://www.automate-project.eu/>.

## REFERENCES

Celaschi Flaviano, Deserti Alessandro, *Design e Innovazione*, Roma, Carocci, **2007**, pp. 148.

Celaschi Flaviano, "Il design mediatore di saperi", pp. 234-248, in Germak Claudio, *L'uomo al centro del progetto*, Torino, Allemandi, **2008**, pp. 89.

Lee Edward A., "Cyber physical systems: Design challenges", pp. 363-369, 11th *IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, IEEE, **2008**.

Montanari Roberto, Bagnara Sebastiano, "Dal mulo al destriero: progettare ergonomicamente l'automazione adattativa", pp. 9-22, in Cherubini Paolo, Rumiati Rino, Tasso Alessandra (a cura di), *Rappresentazioni e Congetture*, Padova, Cleup, **2008**.

Celaschi Flaviano, "Le culture del prodotto", pp. 7-16, in Celi Manuela, *Advancedesign. Visioni, percorsi e strumenti per predisporsi all'innovazione continua*, Milano, Mc Graw Hill, **2010**, pp. 178.

Broy Michael, *Cyber-physical systems: Innovation durch software eingebettete Systeme*, Heidelberg, Springer-Verlag, **2011**, pp. 219.

Brynjolfsson Erik, McAfee Andrew, *Race Against the Machine*, Lexington, Massachusetts Digital Frontier Press, **2011**, pp. 98.

D'Andrea Raffaello, "A revolution in the warehouse: A retrospective on kiva systems and the grand challenges ahead", pp. 638-639, in *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 4 (9) **2012**.

Xu Xun, "From Cloud Computing to Cloud Manufacturing", pp. 75-86, in *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Pergamon Press, Elsevier, Inc. Tarrytown, NY, USA, **2012**.

Padula Giuseppe, "Cloud manufacturing, la rivoluzione alla catena di montaggio", *La Repubblica, Affari e Finanza*, 4 ottobre 2013, in [http://www.repubblica.it/economia/rapporti/cloudeconomy/2013/10/04/news/cloud\\_manufacturing\\_la\\_rivoluzione\\_alla\\_catena\\_di\\_montaggio-67871250/?refresh\\_ce](http://www.repubblica.it/economia/rapporti/cloudeconomy/2013/10/04/news/cloud_manufacturing_la_rivoluzione_alla_catena_di_montaggio-67871250/?refresh_ce) (consultato il 30.10.2017)

Celaschi Flaviano, Iñiguez Flores Roberto, Xóchitl Arias Gonzalez, Limón Garcia Alejandro, Trotta Maria Giovanna, León Morán Ruth, López Nuño Noemi, "Advanced Design Exploration Field. A Systematic Repertory of Scientific and Design Exploration", pp. 21-44, in *The shape of the future as front end of design driven innovation, 5<sup>th</sup> International Forum of Design as a process*, Guadalajara, Jalisco Tecnológico de Monterrey, 2014.

Padula Giuseppe, "Manifattura nel Cloud, prove di Industria 4.0", pp. 18-19, *Technopolis*, 23 giugno 2014.

Ackerman Evan, "Fetch robotics introduces fetch and freight: your warehouse is now automated", pp. 118-121, *IEEE Spectrum*, 2015.

Celaschi Flaviano, "User's Continuity in Design Continuous Innovation", pp. 80-91, in Bihanic David, *Empowering Users through Design, Interdisciplinary Studies and Combined Approaches for Technological Products and Services*, Switzerland, Springer, 2015, pp. 230.

Celaschi Flaviano, "Advanced Design Points of View", pp. 7-14, in Celi Manuela, *Advanced Design Cultures. Long-Term Perspective and Continuous Innovation*, Switzerland, Springer, 2015, pp. 178.

Kolberg Dennis, Zuhke Detlef, "Lean automation enabled by industry 4.0 technologies", pp. 1870-1875, *IFAC-PapersOnLine*, 48, 2015.

Lee Jay, Bugheri Behrad, Kao, Hung-An, "A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems", pp. 18-23, *Manufacturing Letters*, 3, 2015.

Padula Giuseppe, "Manifattura 4.0, la catena di montaggio si trasforma", pp. 10-12, *Technopolis*, 23 febbraio 2015.

Bergami Max, "Occorre esplorare per prepararsi allo tsunami digitale", p. 23, *Il Sole 24 Ore*, 6 marzo 2016.

Celaschi Flaviano, Celi Manuela, Formia Elena, Franzato Carlo, Imbesi Lorenzo, Peruccio Pier Paolo, Hermandis Bernabè (edited by), *System Design: Beyond Processes and Thinking*, València, Editorial Universitat Politècnica, 2016, pp. 1015.

Celaschi Flaviano, Celi Manuela, "Riflessioni e corridoi di ricerca", pp. 4-12, in Celi Manuela, *Advancedesign. Visioni, percorsi e strumenti per predisporsi all'innovazione continua*, Milano, Mc Graw Hill, 2010, pp. 178.

Celaschi Flaviano, "Design de los procesos y modelos de relación: proyecto de las culturas en la era de la intermediación digital", pp. 67-77, in Gutierrez Ruiz, Francisco Javier, Rodriguez Martinez, Jorge, (a cura di), *Modelos clave para el diseñador antes los escenarios de cambio*, Mexico city, Universidad Autónoma Metropolitana, 2016.

Holzhauser Klaus, Schalla Philipp, "Digital Transformation of Continuous Business Transformation", pp. 273-288, in Horst Ellermann, Kreutter Peter, Messner Wolfgang, *The Palgrave handbook of continuous business transformation*, UK, Palgrave Macmillian, **2016**, pp. 599.

Kurz Julian, "Capacity planning for a maintenance service provider with advanced information", pp. 466-477, *European Journal of operational research*, vol. 251 (2), **2016**.

Celaschi Flaviano, "Advanced design driven approaches for 4.0 industry framework. Human centered dimension in fourth digital-industrial revolution", *Strategic Design Research Journal*, vol. 10 (2), **2017**.

Mancuso Stefano, *Plant Revolution*, Firenze, Giunti, 2017, pp. 272.

Merli Giorgio, "Ecosistema di Holonic business. Essere parte autonoma di un tutto", pp. 20-24, *Sistemi & Impresa*, n. 3, Milano, Este Editore, **2017**.

Padula Giuseppe, "Cloud-based Manufacturing. Stato dell'arte e sviluppi futuri", pp. 100-103, *Industrie 4.0*, n.1, **2017**.

# Fabbrica digitale e innovazione

Il progetto di un Corso di Laurea in Industrial Design come occasione di riflessione sul futuro possibile del progetto

**Giuseppe Mincolessi** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
[giuseppe.mincolessi@unife.it](mailto:giuseppe.mincolessi@unife.it)

La proposta di un nuovo Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Disegno Industriale delle Università di Ferrara e Modena-Reggio Emilia è stata basata, tra l'altro, su un lavoro di analisi del nuovo paradigma della fabbrica digitalizzata, noto come "Industry 4.0". Il progetto didattico fornisce lo spunto per una riflessione su metodi e strumenti per la definizione del ruolo e delle competenze di un designer in questo scenario, dalla progettazione di prodotti e di servizi innovativi alla definizione e programmazione dell'innovazione dei processi che li governano. Attraverso una analisi della letteratura più recente sui cambiamenti degli scenari tecnologici e industriali, l'autore descrive le opportunità formative e di ricerca individuate per la disciplina del Design Industriale.

*Innovation design, Design teaching, Digitalizzazione, Automazione, Industria 4.0*

The proposal for a new inter-university degree in Industrial Design at the Universities of Ferrara and Modena-Reggio Emilia was also based on an analysis of the new paradigm of the digital factory, known as "Industry 4.0". The educational project provides the inspiration for a reflection on methods and tools for defining the role and skills of a designer in this scenario, from conceiving innovative products and services to the definition and programming of the innovation process that holds them. Through an analysis of the literature about changes in technology and industrial scenarios, the author describes the training and research opportunities identified for the discipline of Industrial Design.

*Innovation design, Design teaching, Digitalization, Automation, Industry 4.0*

## **Introduzione**

Alla fine dell'anno 2015 due Atenei Italiani, quelli di Ferrara e di Modena – Reggio Emilia hanno concordato di progettare e avviare insieme un Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Disegno Industriale, con l'obiettivo di integrare le proprie eccellenze formative e di ricerca per lo sviluppo di un progetto didattico capace di far fronte alle nuove richieste di una industria in profonda trasformazione. In particolare l'intento era di quello valorizzare, integrandole, le competenze nell'ambito della didattica del progetto del Dipartimento di Architettura di Ferrara, all'interno del quale è già attivo il Corso di laurea Triennale in Design del Prodotto Industriale, e quelle nell'area dell'engineering di entrambi gli atenei [fig. 01]. Si mira all'integrazione dei servizi e delle strutture didattiche e di ricerca con le reti e le strutture territoriali che esprimono l'avanzamento tecnologico e le capacità di creare innovazione nel territorio regionale: il progetto formativo è un contributo al miglioramento dell'efficienza e della qualità del processo di trasferimento di tecnologie e competenze con il comparto produttivo, manifatturiero e dei servizi per migliorare la competitività e l'attrattività sullo scenario internazionale del sistema industriale, economico, sociale e culturale dell'Emilia Romagna.

Il gruppo di docenti incaricato di definire il progetto didattico del nuovo corso ha lavorato sul binomio "Industria e Design" in chiave contemporanea e in prospettiva futura, con una scelta di campo piuttosto esplicita, indirizzata verso l'industrial design, che non opera distinzioni sulla materia del progetto, (visual, product, interaction, etc.) ma definisce chiaramente un contesto applicativo.

In questo articolo si prova a dare conto delle motivazioni e del metodo seguito nell'impostazione di questo progetto didattico, che si basa anche su una riflessione più ampia del ruolo del designer nel nuovo paradigma in cui si identificano e a cui si ispireranno le industrie innovative nel prossimo futuro, che è comunemente noto come "Industry 4.0".

## **Industrial design 4.0**

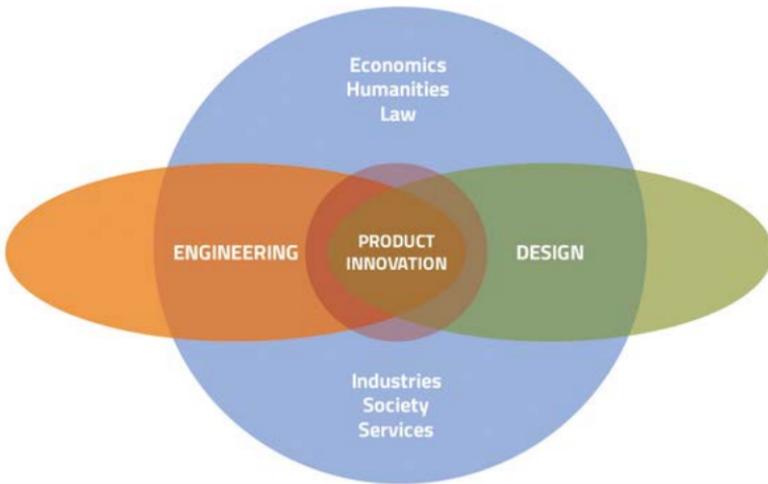
Il paradigma di "Industry 4.0", indipendentemente dalle motivazioni e dal contesto storico e geografico che lo hanno generato (Germania, 2012), permette di identificare, pur se con un certo arbitrio, alcuni fattori caratterizzanti di uno scenario in rapidissima trasformazione. La progressiva digitalizzazione dei sistemi di creazione, riproduzione e distribuzione dei prodotti e dei servizi sta mettendo in discussione il concetto stesso di industria oltre che le strutture e i sistemi attraverso cui essa si è definita fino ad oggi. Alcuni (ad esempio Schmidt e altri, 2015) hanno provato a

individuare una continuità con le trasformazioni dei sistemi produttivi indotti dai tre precedenti salti evolutivi cui si attribuisce convenzionalmente il titolo di rivoluzione industriale. Per ciascuno di questi salti, è possibile individuare un set di invenzioni e di processi innovativi che hanno messo in discussione lo status quo e prodotto un cambiamento sostanziale nei modelli di produzione e di consumo ma anche nei modi, nelle forme e nelle prassi in cui il progetto opera nel sistema industriale.

*Vapore, idraulica, termodinamica, macchine* L'energia meccanica può essere resa finalmente disponibile senza limiti di luogo e di tempo, in funzione dell'approvvigionamento di combustibile e acqua. La controllabilità e modulabilità dell'energia, resa possibile dal raffinamento delle tecnologie idrauliche porta a un grande aumento della produttività nell'industria tessile e apre la strada alla meccanizzazione dei trasporti anche sulle lunghe distanze. Il design si propone inizialmente come mezzo per favorire l'accettazione del prodotto industriale da parte della società, ingentilendone l'aspetto, anche a costo di camuffarne la natura. Diventa poi parte del processo industriale, producendo una nuova estetica del prodotto industriale, distinta da quella artistica e artigianale.

*Elettricità, motori, conduzione, illuminazione, suono, riproduzione* La sostituzione del vapore con l'energia elettrica, la trasformazione da corrente continua in corrente alternata e i sistemi di isolamento aumentano sia la capacità produttiva che la possibilità di sviluppare nuove tipologie di prodotto, e la diffusione capillare nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro. Il design è parte integrante di questa rivoluzione, con la definizione di una nuova estetica del carter, che connota l'oggetto indipendentemente dalla natura delle sue parti mobili e funzionanti, ma soprattutto attraverso la configurazione estetica e logica di nuove tipologie di prodotto.

*Elettronica, miniaturizzazione, transistor, chip, elaborazione, programmazione, automazione* L'uso dell'elettronica nei prodotti e nei macchinari consente una migliore efficienza nell'uso di energia e materiali. La miniaturizzazione permette l'avvio di una nuova generazione di dispositivi trasportabili, tascabili, indossabili. L'automazione della produzione può essere considerato come il terzo salto evolutivo dell'industria stessa, Il controllo intelligente dei robot e della produzione automatizzata permettono la realizzazione di sistemi produttivi prima impossibili per un lavoratore umano.



01

Si avvia il processo di sostituzione tra uomini e macchine che è ancora in via di completamento nello scenario attuale. Il design accompagna gli oggetti divenuti mobili e li dota di nuove caratteristiche, dall'ergonomia fisica a quella cognitiva, dalla configurazione delle componenti fisiche a quella dell'interfaccia. Il confine tra progettazione grafica e tridimensionale si assottiglia, nasce l'interaction design. Il design diventa una delle principali funzioni industriali nella produzione del valore. Il design passa dalla connotazione estetica alla definizione del prodotto in tutti i suoi aspetti, anche quelli di processo. Nasce lo User Centered Design.

01  
Schema  
del quadro  
disciplinare  
di riferimento  
all'inizio del  
processo di  
progettazione  
del Corso  
di laurea

*Big data, internet, pervasive computing, sensoristica, realtà aumentata, intelligenza artificiale* Il paradigma di Industry 4.0 parte da una nuova disponibilità immateriale. Il mezzo concreto è sempre quello elettronico, ma è cambiata la sua diffusione, la sua disponibilità, la sua economicità, la sua interconnessione. Il salto evolutivo non è in un nuovo materiale, né in un nuovo processo, né in una nuova invenzione. Il salto è nell'enorme quantità di dati processabili e nella velocità dei processi di elaborazione e comunicazione, che di fatto annullano il tempo e la distanza. È nella enorme diffusione dei sensori che questi dati producono, e nella loro georeferenziazione dinamica, in tempo reale. Non è più necessario che macchine, processi, industrie siano sincronicamente, staticamente e unitariamente definite nel tempo e nel luogo. Si assottiglia il confine tra prodotto e servizio e il design, che si occupa di entrambi, è chiamato a darsi una nuova specificità.



Una lista sintetica ed incompleta di quelli che Klaus Schwab definisce i "Deep Shifts" di Industry 4.0, cioè i fattori che sono destinati a rivoluzionare le attività umane in modo trasversale.  
© immagine di fondo: GDS - Faac

Quella della "quarta rivoluzione industriale", che non è sinonimo di "industry 4.0" malgrado l'assonanza numerica, è una metafora inadeguata, in quanto ciò che sta avvenendo non ha le sue ragioni tanto, e non solo in un supposto salto tecnologico dovuto a Internet e all'ICT. Quello che sta cambiando è il centro, il verso e la direzione del processo produttivo.

«The fascination for Industrie 4.0 is twofold. First, for the first time an industrial revolution is predicted apriori, not observed ex-post. This provides various opportunities for companies and research institutes to actively shape the future. Second, the economic impact of this industrial revolution is supposed to be huge, as Industrie 4.0 promises substantially increased operational effectiveness as well as the development of entirely new business models, services, and products» (Hermann et al. 2016). Per la prima volta nella storia tecnologica dell'uomo, l'uomo non è il solo centro, obiettivo e motore del cambiamento. Le macchine, l'artefatto, l'artificiale, il non umano hanno conquistato un ruolo non solo subalterno né periferico nella definizione del presente e nella costruzione delle ipotesi sul futuro. Il design ha da sempre rivendicato il ruolo di umanizzatore della tecnologia, di garante della compatibilità del nuovo con l'umano, di antropizzatore del selvaggio come del sintetico, in ragione di una supposta superiorità e priorità degli interessi dell'uomo su quelli dell'artificiale, le cui necessità non sono, fino a oggi, mai state nemmeno messe in esame. Manzini (2015) in-

dividua due atteggiamenti distinti, che definisce rispettivamente “conventional mode” e “design mode” nella costruzione dell’ambiente umano, e nota come le rivoluzioni industriali abbiano prodotto una progressiva accelerazione nella diffusione del secondo: «The first and second industrial revolutions (especially the second, at the first start up the twentieth century) sped up the process, and now, with the increase of connectivity, (i.e. the diffusion of networks and digital media), we are witnessing an explosive stage: everything is in movement, and traditional ways of thinking and doing things, along with traditional organizations, are melting away». Oggi, nel mondo virtuale delle connessioni, nel flusso di dati in cui il reale si traduce in numeri ed i numeri si elaborano in servizi ed in prodotti che si autoriproducono, si auto-manutengono, si auto-adattano per soddisfare i bisogni di utenti non necessariamente umani, al design si richiede la capacità di superare anche questo confine, i limiti stabiliti da questo ruolo. Progettare l’innovazione è una esigenza sempre più pressante, in quanto il nuovo è un territorio aperto all’evoluzione. L’innovazione non è solo corsa verso l’efficienza o la perfezione di ciò che è, allo stato attuale, in forma ancora migliorabile. Il design è chiamato a farsi carico di necessità ancora più complesse, che si esprimono oggi in contesti ed attraverso linguaggi non solo naturali, non solo umani, non solo concreti. Il design è la disciplina più pronta, tra quelle progettuali, ad accogliere questa sfida, per la sua propensione a costruire ponti tra ciò che è e ciò che è possibile, di saltare i passaggi, di addurre un quid, anche di natura preziosamente erronea, a qualsiasi inappuntabile metodo quantitativo di prefigurazione.

### **Imparare a progettare con atomi e bit, materia e dati**

Abbiamo visto come il nuovo materiale che l’industria ha a disposizione per plasmarlo in prodotti e servizi innovativi non sia materico. I dati sono il nuovo informale cui dare forma: funzionale, logica, emotiva, utile e piacevole. Si chiede un nuovo designer capace di configurare forme fisiche, percettive e numeriche, di analizzare esigenze umane e di compararle ai limiti ed ai requisiti di un sistema artificiale, di approssimare la qualità del reale e di rendere flessibile il digitale. Un nuovo designer capace di lavorare in team anche molto articolati, con persone dotate di competenze in continuo cambiamento e sempre più eterogenee, di individuare e applicare strumenti per interpretare e governare la complessità degli scenari che oggi chiedono nuovi modi del progetto, di superare i confini disciplinari e tecnologici per individuare opportunità di nuove configurazioni nella ubiquità delle risorse e dei

contesti applicativi, nella connettibilità dinamica, nella configurabilità automatica, nella personalizzabilità totale delle performances, nella partecipazione e condivisione di risorse e processi.

È possibile individuare un leitmotiv che unisce in continuità i salti evolutivi, nell'industria e nel design, finora presi in esame: quello dell'incremento quantitativo e qualitativo dell'informazione contenuta nel prodotto e nel servizio, cui fa fronte una sempre maggiore complessità dei processi industriali e degli scenari del mercato. Allo stato attuale un esempio chiaro di come stia mutando il campo operativo del design è costituito dall'internet delle cose e specificamente, in un settore più affine a quelli praticati dal design tradizionale, dal proliferare dei cosiddetti "smart objects". Si tratta di prodotti d'uso le cui caratteristiche di interfaccia, le cui performance e perfino il cui aspetto possono essere modificati dinamicamente in funzione delle mutazioni del contesto o dei parametri rilevabili sul comportamento dell'utilizzatore, tramite l'accesso a risorse anche remote, via web. Si tratta di prodotti non univocamente definiti, che costituiscono il terminale fisico di un sistema anche molto complesso di software e hardware non tutto residente nell'oggetto stesso. I dati rilevati da sensori fisici o informatici, localmente e globalmente, sulle caratteristiche degli utenti, locali o remoti, e dei contesti, locali o remoti, forniscono la base per l'attivazione ed interazione di software da parte di unità di elaborazione, locali o remote, capaci di modificare e personalizzare le performance degli oggetti e di tutte le parti di sistema, locali o remote, a essi interconnesse. Volendo riassumere, i designer del prossimo futuro dovranno affrontare temi progettuali che richiedono un approccio organico, pluridisciplinare, elastico. I confini tra prodotto e servizio, tra hardware e software, tra analogico e digitale si assottigliano e le categorizzazioni classiche del design vengono messe in crisi. È evidente come il percorso formativo di un designer che debba far parte del team di progetto di uno di questi sistemi di smart objects possa tranquillamente rimanere quello tradizionale, se il suo ruolo si limita alla configurazione delle parti fisiche degli oggetti sulla base dei requisiti stabiliti dai progettisti di sistema. Ma è altrettanto evidente che non è in questa attività che si sviluppa il contributo di maggior valore tra quelli che il design possa dare a un prodotto, che c'è uno spazio progettuale completamente nuovo in cui i metodi del design possono essere proficuamente applicati, ed è quello della partecipazione e coordinazione dei team multidisciplinari di progetto che lavorano alla definizione di sistema

e di prodotto operando sinergicamente sul piano fisico e informatico, sulle forme della materia e dei dati o, per dirla con Negroponte, con gli atomi e con i bit.

Per avere un'idea di quali possano essere i nuovi campi di applicazione di un approccio progettuale ibrido, multidisciplinare, in cui i metodi ed il pensiero del design possano essere applicati all'invenzione e sperimentazione di prodotti e servizi fortemente innovativi, si possono prendere a esempio quelli che Klaus Schwab (2017) chiama i "Deep Shifts" di Industry 4.0 [fig. 02], cioè i cambiamenti rapidi e profondi nelle regole del gioco in vari settori dell'attività umana che nel prossimo futuro saranno prodotti dalla pervasiva e rapida digitalizzazione, a livello di singoli individui, organizzazioni, governi e società intere.

Senza rispettarne l'ordine e la categorizzazione originale, tra i ventitré esempi prodotti dall'autore, riportiamo i seguenti:

- Tecnologie impiantabili, cioè integrate stabilmente nel corpo umano e di altri animali, capaci di monitorare ed interagire con le funzioni vitali e biologiche, integrandole, potenziandole, correggendole.
- Internet indossabile, cioè l'accesso al web senza l'uso di un device distinto da noi stessi, semplicemente attraverso ciò che abbiamo sulla o nella nostra persona, senza soluzione di continuità.
- *Ubiquitous computing*, o il supercomputer in tasca, cioè la semplicità di accesso a risorse di calcolo o di storage di dati di enorme capacità e potenza da qualsiasi punto del pianeta tramite devices semplici e di ridotte dimensioni.
- L'Internet delle e per le cose, dagli *smart objects* a interi servizi che gestiscono funzioni in assenza dell'uomo, dalla manutenzione alle utilities, dalla guida autonoma alle case connesse.
- Le Smart Cities, in cui tutta una serie di servizi ancora non immaginabili richiederà di essere concepita, sperimentata e sviluppata e tradotta in modi fruibili dai cittadini, in un'ottica auspicabilmente sostenibile ed inclusiva. La personalizzabilità di massa, insita nei nuovi paradigmi di prodotto-servizio ibridi, analogici e digitali offre l'opportunità di ideare nuove soluzioni a problemi ora difficili persino da individuare.
- La gestione, visualizzazione e traduzione in strumenti decisionali, gestionali e produttivi dei big data [1].
- L'integrazione delle Intelligenze Artificiali e dei Robot nelle attività, nei servizi e nei prodotti per l'uomo.
- L'applicazione della tecnologia delle Blockchain nella gestione dei servizi, non solo monetari e finanziari, nei rapporti contrattuali e commerciali e nella pubblica amministrazione.

- La sharing economy, dalla proprietà condivisa, all'accesso temporaneo a servizi e strumenti, alla trasformazione radicale dell'offerta di prodotti e servizi su base spontanea e semiprofessionale.
- Il 3d printing e le tecnologie di produzione innovative e diffuse, dalla fornitura di servizi e prodotti via web alla semplificazione nella fabbricazione di device medicali o protesici.
- La programmazione, progettazione e produzione di parti di organismi viventi o la loro ibridazione con elementi o componenti artificiali, dal livello genetico a quello neurologico o anatomico-protesico.

Per essere in grado di assumere un ruolo di partecipazione, gestione o coordinazione di gruppi di progetto multidisciplinari così avanzati, è opportuno che al designer sia offerto un insieme di esperienze formative che forniscano strumenti e metodi per un lavoro multidisciplinare così articolato, e che gli sia permesso di sperimentarli in progetti che coniughino la materia fisica e digitale nello sviluppo di innovazione.

Il percorso proposto dalle Università di Ferrara e di Modena e Reggio Emilia individua un insieme di argomenti, esperienze e metodologie intese a configurare una didattica coerente con questi obiettivi.

### **Innovation design: progettare con l'uomo, la sua comunità, i suoi dati**

È stata effettuata una accurata ricerca dello stato dell'arte per quanto riguarda i corsi di Design e Innovation erogati da svariati Atenei Italiani e stranieri. In particolare si è consultato con attenzione il manifesto formativo del master in "Integrated Product Design" della Technical University of Delft e il master in "Innovation Design Engineering" del London Royal College of Art, che sono espressione riconosciuta internazionalmente di scuole di design di alto profilo.

Sulla base dell'analisi svolta, per favorire l'apprendimento e la sperimentazione di metodi e strumenti di design capaci di integrare la progettazione basata sui dati e quella basata sulla fisicità nello sviluppo di servizi e prodotti innovativi, il corso in Innovation Design si è strutturato su due approcci principali:

1. Lo Human Centered Design, con il ricorso a metodi quali l'Inclusive Design, il QFD od il Design Thinking, di cui UNIMORE è riferimento nazionale, con diversi progetti all'attivo in questo campo, come il programma Challenge Based Innovation in collaborazione con il CERN [2] e il progetto SUGAR [3] in collaborazione con Stanford.



03

2. Il learning by doing, la sperimentazione diretta in laboratori multidisciplinari che integrano le competenze di carattere meccanico, di design, di economia e management, informatico ed elettronico in esperienze a contatto con le più avanzate aziende emiliane, con il fine di sviluppare concretamente innovazione significativa, cioè basata su esigenze umane reali.

Il corso è proposto in lingua inglese, perché intende aprirsi a docenti e studenti stranieri, per favorire la formazione e la crescita di progettisti capaci di agire in team di lavoro, in aziende ed in contesti internazionali.

È organizzato in corsi integrati che prevedono tutti una parte teorica e una di laboratorio, all'interno dei quali gli studenti affronteranno, tra gli altri, temi quali [fig. 03]:

- Design methods (Design thinking and product definition, design management).
- Automatic design for concept generation (Teamwork 3d modelling, virtual prototyping, design for, parametric 3d modelling, automatic concept generation, interaction simulation).

03  
Schema della organizzazione dei topics del Corso di Laurea secondo le fasi del processo di design

- Innovation management (Market and scenario analysis. Strategy and marketing for innovation).
- Integrated design (Integrated design of product and services. Design to market, value analysis, solutions benchmarking, personalizations and customizations).
- Automatic design for concept generation (Teamwork 3d modelling, virtual prototyping, design for, parametric 3d modelling, automatic concept generation, interaction simulation).
- Interactive and smart products engineering (Smart technologies, product and system engineering, integrated product and process design, mechatronics).
- ICT for smart products (Internet of things, controls, sensors, data management, software for smart and interactive products).
- Smart spaces design (Environmental design of smart and responsive spaces for dwelling, working and leisure).
- Sustainable engineering (Engineering of sustainable products and services, renewable resources, low impact technologies, manufacturing and assembly, green design, sustainability).
- Human Centered Design (History and theory of innovation, Inclusive design, Design for all, User centered design).
- Human Environments design (Culture of design innovation. Innovation for quality of spaces).
- Concept design tools (Concept sketching, concept prototyping, rapid rendering, sketching for teamwork, concept presentation, storytelling).
- Multimodal design (Visual thinking, multimodal communication of concepts and ideas, Interface design, interaction design, User Experience design).

### **Conclusioni**

Industry 4.0 è un cambiamento radicale che non riguarda solo il mondo della produzione. Il lavoro, i prodotti, i servizi, la società, le relazioni, l'informazione, ogni aspetto dell'ambiente antropico artificiale è destinato a esserne profondamente modificato. La rivoluzione digitale è e sarà ancora più pervasiva. I dati, i descrittori dei vari strati di realtà che non possono essere tutti percepiti e compresi dall'uomo, sono già parte della costruzione mediata di senso ed ancor più lo saranno. Gli automi, gli smart objects, il pervasive computing entreranno a far parte stabile delle interfacce di accesso e fruizione dei risultati dell'elaborazione e traduzione in servizio e performance di prodotto di questi dati. È evidente che sarà sempre maggiore la richiesta di progetto per le forme e le configurazioni dei nuovi sistemi di miglioramento

della qualità delle esperienze e delle condizioni di vita. È altresì evidente che la gran parte dei modi di progetto tradizionali risulterà inadeguata, amatoriale nei confronti delle potenzialità che il nuovo scenario offre a progettisti evoluti, capaci di definire ed usare nuovi strumenti per disegnare questa nuova realtà. Viviamo nel periodo storico in cui questi nuovi modi vengono sperimentati, ed è ora il momento di iniziare a definire e proporre una didattica, dei percorsi di apprendimento e pratica che aiutino i nuovi designer a formarsi in modo idoneo e coerente al tempo in cui vivranno ed opereranno. Il Corso di Laurea preso in esame propone una strategia di didattica in sinergia multidisciplinare, similmente a quanto avviene nei team professionali di progetto più innovativi, affiancata da un costante ricorso al “Learning by doing”. Propone altresì un esplicito riferimento allo Human Centered Design, vincolando quindi lo sviluppo delle applicazioni tecnologiche alla produzione di innovazione utile e, soprattutto, significativa per la società umana. Una grande opportunità che viene offerta dalla fabbrica e dalla società interconnessa è quella di rendere l’utente attivamente partecipe del cambiamento indotto da prodotti e servizi nella comunità, di aumentarne la consapevolezza e di potenziarne le capacità di accesso. Il valore aggiunto che il Design può portare nei nuovi processi di definizione di prodotti e servizi risiede nella sua capacità di interconnessione tra linguaggi e competenze diverse attraverso l’uso di metodi di analisi e narrazione progettuale di matrice multimodale, capaci di superare le barriere dei linguaggi specialistici e di favorire il dialogo e la collaborazione nei team di lavoro, ma soprattutto nel suo ruolo di garante della effettiva umanità delle soluzioni che vengono sviluppate applicando tecnologia in nuove forme e paradigmi. Il Designer è chiamato a un ruolo di coordinazione del progetto e di configurazione delle soluzioni non tanto o non solo sulla base di una sua specifica competenza su estetica, funzionalità e morfologia, quanto nella sua capacità di creazione, studio, analisi e applicazione di metodologie utili all’integrazione degli uomini nel progetto partecipato, all’espressione delle istanze della società all’interno dei processi che generano i servizi che contribuiranno a determinare l’equità, la supportività, l’inclusività, la sicurezza, la vivibilità della società stessa. La sfida didattica per l’industrial design 4.0 è anche e soprattutto sociale e umana.

## NOTE

[1] Vale citare, a questo proposito il lavoro svolto da Giorgia Lupi, ex studente di Unife e PHD al Polimi, anche in chiave divulgativa con conferenze e dibattiti sul volume da lei pubblicato con Stefanie Posavec dal titolo "Dear Data", che raccoglie un anno di corrispondenza di "analog data drawing". Giorgia Lupi definisce così il suo lavoro: "I am an information designer, artist, and author. Data is my tool, medium, and material to tell stories. With my practice, I create visual languages to represent data to make them more contextual, engaging, and human." Il lavoro di Giorgia Lupi e dello studio Accurat, da lei fondato a New York, recentemente acquisito nella collezione permanente del MOMA, è focalizzato sulla espressione della bellezza dei dati in modi grafici comprensibili per l'uomo. Ha prodotto data visualization per New York Times, the Guardian, the Washington Post, NPR, CBC, BBC, Time magazine, Business Insider, Forbes, National Geographic, Scientific American, Popular Science, Wired, Flash Art, Vogue, Vanity Fair, Monocle, Print magazine, Creative Review, Fast Company, El Pais, Corriere della Sera.

[2] CBI è un corso pilota di Human Centered Design, avviato nell'autunno del 2013. La missione del programma, promossa dal CERN, è quella di "sviluppare idee futuristiche e tecnologicamente realizzabili che possano sfidare lo status quo in questioni globali". I gruppi multidisciplinari di studenti affrontano le sfide dell'innovazione in cui le tecnologie sviluppate nel CERN vengono applicate a problemi centrali umani. CBI è un progetto pilota costruito per collegare studenti, aziende e ricerche del CERN, dove gli studenti forniscono energie creative, il CERN fornisce la sua tecnologia futuristica e le aziende forniscono una importante chiave per affrontare i problemi del mondo reale, proponendo agli studenti le loro sfide di innovazione.

[3] SUGAR è un corso di design engineering della durata di un anno accademico, che ha avuto inizio presso la Stanford University e che opera in continuo da oltre quarant'anni ed è ora insegnato in quattro diversi continenti e venti diversi paesi. Il corso è ora focalizzato sull'insegnamento dei metodi e ai processi di innovazione necessari per i designer, gli ingegneri e i project manager del futuro. Team di studenti lavorano per le sfide dell'innovazione proposte da partner aziendali per otto mesi. Attraverso i progetti, gli studenti passano attraverso un processo intenso e iterativo di needfinding, ideazione e prototipazione rapida per creare e sviluppare nuovi concetti di prodotto. Ogni team collabora con un'altra squadra di un'università straniera per tutta la durata del progetto. La rete comprende più di 30 università provenienti da tutto il mondo. Tutte le squadre iniziano i loro progetti presso la Stanford University dove possono sperimentare la cultura imprenditoriale della Silicon Valley.

## REFERENCES

- Negroponte Nicholas, *Being Digital*, New York, Alfred A. Knopf, **1995**, pp. 243.
- De Kerchove Derrick, *The augmented mind (the stupid ones are those who do not use Google)*, **2010**, ebook.
- Lasi Heiner, Fettke Peter, Kemper HG. et al. "Industry 4.0", pp. 239-242, in *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 6, Iss. 4, **2014**.
- Manzini Ezio, *Design, when everybody designs. An Introduction to Design for social Innovation*, Cambridge Massachussets, The MIT Press, **2015**, pp. 256.
- Schmidt Rainer, Möhring Michael, Härting Ralf-Christian, Reichstein Christopher, Neumaier Pascal, Jozinovi Phillip, "Industry 4.0. Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results", in Abramowicz Witold (eds), *Business Information Systems BIS 2015. Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 208, Springer, Cham, **2015**.
- Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios", pp. 3928-3937, in *Proceedings of the 2016 49<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, IEEE Computer Society Washington, DC, USA, **2016**.
- Lupi Giorgia, Posavec Stefanie, *Dear Data*, New York, Princeton Architectural Press, **2016**, pp. 288.
- Mincoelli Giuseppe, "La bellezza dell'oggetto d'uso quotidiano (al tempo di internet): saper fare, saper adoperare, sapere", pp. 39-48, in *I Castelli Di Yale Online*, vol. 4, 1, **2016**.
- Schwab Klaus, *The fourth industrial revolution*, London, Penguin Random House, **2017**, pp. 192.
- <http://www.unife.it/architettura/Im.design> Sito Web dell' Università di Ferrara dedicato al nuovo CdL in Innovation Design [1 Novembre 2017]
- <http://www.cbi-course.com/> Sito Web del CERN dedicato al programma CBI [1 Novembre 2017]
- <http://www.dt.unimore.it/site/home/programs/cbi.html> Sito Web dell'Università di Modena e Reggio Emilia dedicato al programma CBI [1 Novembre 2017]
- <http://www.dt.unimore.it/site/home/programs/me310sugar.html> Sito Web dell'Università di Modena e Reggio Emilia dedicato al programma Sugar [1 Novembre 2017]
- <http://giorgialupi.com/work/> Sito Web personale sul lavoro della Information Designer Giorgia Lupi [1 Novembre 2017]

# L'industria 4.0 e formazione futuri designer

La formazione che parte dal basso,  
tra Fab Lab e Scuola Pubblica

**Alessio Paoletti** *alessio.paoletti@uniroma1.it*

**Loredana Di Lucchio** *loredana.dilucchio@uniroma1.it*

**Lorenzo Imbesi** *lorenzo.imbesi@uniroma1.it*

Sapienza Università di Roma, Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura

Il contributo si inserisce nel quadro critico della formazione del Design e della modalità riconosciuta come del "learning by doing". Il tema della formazione è in costante evoluzione perché il Design è una pratica situata e si determina anche attraverso i nuovi tools tecnologici emergenti, come quelli della frontiera dell'Industria 4.0. Il contributo riporta casi-studio nei quali il Fab Lab è stato partner della scuola pubblica per avvicinare i giovani al pensiero scientifico e alle future professioni STEAM. L'obiettivo critico è riflettere su come il Designer del futuro nella neo-nata Industria 4.0 dovrà riacquisire una competenza tecnica che necessariamente parta dal basso, già dai primi livelli di educazione scolastica.

*Conoscenze future, Creatività digitale, Fablab, Steam*

The contribution is part of the critical framework of the Design education and the so-called "learning by doing" approach. The educational topic is constantly evolving because the discipline of Design is a situated learning, it's also determined by new emerging technological tools, such as those from the Industry 4.0 frontier. The contribution shows case-study in which the Fab Lab has been a partner of the public school to bring young people closer to scientific thinking, and to future STEAM professions. The critical objective is to reflect how the future designer within the newly-born industry 4.0 will need to acquire a skill technique that must necessarily start from the bottom, from early levels of education.

*Future work skills, Digital creativity, Fablab, Steam*

### **Parte prima: Premesse e inquadramento**

Tra i molteplici attributi fondanti la strategia dell'Industria 4.0, c'è la standardizzazione e la flessibilità della linea di produzione.

«La natura modulare del digitale rende il contenuto (dunque il lavoro) scomponibile in parti riutilizzabili all'interno di diverse configurazioni, e da questo carattere distintivo discende l'economicità, la replicabilità e la standardizzazione. Una standardizzazione che non è statica, perché si accompagna al principio di variabilità: il digitale ha la capacità di mutare contenuto e forma, un contenuto digitale non resta identico ma può essere declinato in versioni molto diverse tra loro.» (Magone, Mazali, 2016)

Questo approccio apre a tantissime nuove questioni e, non ultimo, alle diverse competenze che i designer devono dimostrare di possedere per gestire, controllare e valorizzare questi diversi processi. La domanda quindi passa subito dal fare Design per l'Industria 4.0 al formare Designer per l'Industria 4.0 concentrandosi sulle conoscenze e competenze che dovranno essere fornite già dai primi livelli di istruzione. Ne emerge quindi un dibattito che considera due grandi aree di interesse: la formazione scolastica e la disciplina del Design. Per tali ragioni il contributo si inserisce nel quadro critico delle esperienze sulla formazione del Design e in particolare di quella modalità che viene riconosciuta come "learning by doing".

Si è deciso di partire, in questa riflessione, da quanto espresso da Denis Santachiara in un suo recente lavoro. Egli individua le abilità del futuro Designer prendendo atto della saturazione di quello che lui considera "design tradizionale". Per risolvere questa saturazione, a suo parere, bisogna innescare nuove linee di ricerca, all'interno delle quali individuare appunto le competenze dei futuri designer: «I nuovi paradigmi che si aprono, legati all'economia che nascerà sempre più in bit per essere necessariamente convertita in atomo, sono: Open Design, Open Design on demand, Open Design parametrico, Open Design radicale.» (Santachiara, 2016, pp. 109-121).

La chiave di lettura più interessante di tutti questi diversi approcci è l'opportunità di affievolire la dicotomia tra designer artigiano e designer industriale, sfruttando le dinamiche tecnologiche e sociali come il cloud, la coda lunga, l'e-commerce (Anderson, 2006).

In particolare, nel campo del Design, emergono specifiche criticità e incongruenze nel passaggio tra la formazione scolastica e le conoscenze e competenze richieste dal nuovo paradigma economico.

«... we have to remove departments, and work on real problems. The Deans accept it, the professors don't, be-

cause most of them are specialized in their narrow topic. This is a design challenge.» (Norman, 2014)

Viviamo nel paradosso in cui le tecnologie sono pronte e il più grande ostacolo all'Industria 4.0 è rappresentato dalle competenze presenti sul mercato del lavoro, non adatte a governare il cambiamento.

Se rivolgiamo l'attenzione al mondo della formazione più in generale, invece, ci accorgiamo che sia a livello Europeo che Nazionale la questione è oggetto di interesse da almeno un decennio.

Nel 2007 si è discusso per la prima volta di un Piano Nazionale per la Scuola Digitale. In ambito europeo, la volontà delle istituzioni di stimolare la formazione in ambito STEM emerge anche nel 2015 con la pubblicazione del *Report Encouraging STEM studies for the labour market*. Per la trattazione del contributo, orientato alla pratica del Design, riteniamo utile citare un articolo del Seattle Daily Journal of Commerce, (Mansavage 2013), che aggiunge la A di Art all'acronimo STEM, come fattore Creatività. E se in Europa questo gap tra domanda e offerta è evidente, a livello nazionale cresce sensibilmente. Secondo quanto rilevato dall'OCSE e pubblicato nel 2015 con i test PISA, l'Italia sta formando persone in ambito STEM significativamente al di sotto della media OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development).

In ambito Nazionale l'intervento più strutturato è il Piano Nazionale Scuola Digitale, parte della legge 107/2015. Iniziato nel 2007, ha inizialmente portato il digitale in classe indipendentemente dalle discipline trattate, sviluppato anche attraverso risorse stanziate a livello europeo con la Programmazione operativa nazionale (PON Istruzione) 2007-2013.

In questo "sforzo collettivo", così come lo ha definito il MIUR, il PNSD fa riferimento a esempi di associazioni già presenti sul territorio che in modo informale hanno già iniziato processi di formazione al digitale, in maniera spesso indipendente e non integrata alla formazione pubblica, ma potenzialmente integrabili: «La mappatura,

01



01

Fase ideativa  
del personaggio  
da animare



02



03

l'accreditamento e la promozione di laboratori aperti alle scuole o disponibili all'apertura alle scuole presenti nel territorio, presso musei, enti di ricerca, parchi tecnologici, fondazioni, associazioni e altri spazi che implicano insiemi di pratiche emergenti ma ormai riconosciuti dalla collettività – come ad esempio i Fab Lab». (MIUR, PNSD)

Il Fab Lab si presenta come Associazione senza scopo di lucro, costituito da persone accomunate dalla passione di creare (makers) e fare comunità intorno all'esperienza che ha preso le mosse nel 2003 nel Media Lab del Massachusetts Institute of Technology di Boston (USA). «A Fab Lab is also a platform for learning and innovation: a place to play, to create, to learn, to mentor, to invent.» (<http://fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html>). Il primo Fab Lab fu infatti istituito da Neil Gershenfeld, all'interno del Centro per Bits and Atoms, e grazie alle dinamiche social offerte dalla rete ha iniziato a proliferare nel mondo arrivando oggi ad avere circa 1200 Fab Lab in più di 100 paesi. ([www.fablabs.io/labs](http://www.fablabs.io/labs)). Il loro scopo principale è la diffusione di metodologie e strumenti della conoscenza tecnologica, sia tradizionali che digitali. I Lab si confrontano ogni anno sulle migliori soluzioni in termini di macchinari, progetti, tutto pensato il più possibile in una ottica, appunto, *open-source*. Dunque con un approccio educativo condiviso, che viene rimodulato in base alle peculiarità locali.

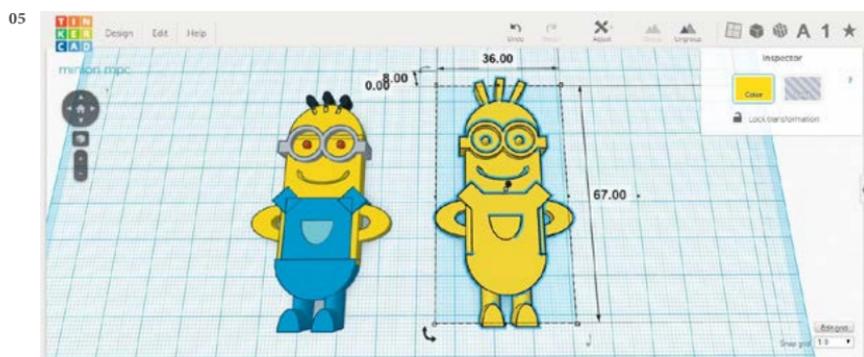
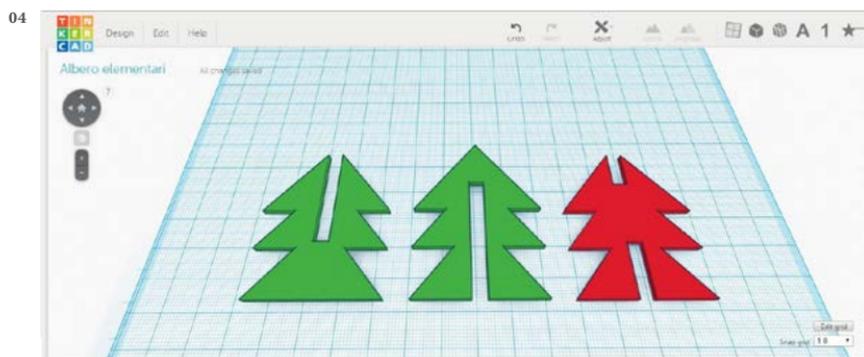
Così come indicato dal MIUR nel PNSD, il Fab Lab può essere considerato come uno degli attori principali della digitalizzazione della formazione, già presente sul territorio, integrabile con la scuola pubblica.

In questo senso il Fab Lab Barcelona ne è un caso rappresentativo. Il Fab Lab costituisce il «Visionary place for the construction of the new industrial revolution» (<http://fablabbcn.org/>) dell'*Institute for Advanced Architecture of Catalonia*.

All'interno di questa realtà è nato il *FabLab Kids*. Un laboratorio rivolto ai giovani tra i 10 e 16 anni che mira a favorire lo sviluppo dell'intelligenza, della creatività e

02  
Coding visuale,  
interfaccia  
di Scratch®.

03  
Ricerca ed  
inserimento di  
una base audio,  
con licenza CC



dell'immaginazione, facendo leva sul design thinking e sulla produzione digitale. In modo simile all'esperienza di Barcellona, l'Associazione *Roma Makers* ([www.romamakers.org](http://www.romamakers.org)) ha dato un contributo duplice alla scuola pubblica: fornire corsi di creatività digitale integrando l'offerta formativa dell'istituto e creare ex novo un Fab Lab interno alla scuola, che costituisce un decisivo passo in avanti verso i risultati auspicati dal MIUR nel PNSD.

### Parte seconda: Laboratori

Nel primo laboratorio descritto, i risultati attesi erano avvicinare giovani tra i 7 e 10 anni alla prassi progettuale in tutte le peculiarità:

1. comprendere le fasi di un progetto, sia nel reale che nel digitale: ideazione, rappresentazione, esecuzione di un modello e validazione, sia per artefatto fisico che per *coding*;
2. affrontare il tema della reperibilità di materiale online e del concetto di Creative Common;
3. comprendere le problematiche di incastro e incollaggio;

**04**  
Esercizio preliminare per comprendere concetti di scomposizione della stampa e incastro

**05**  
Esercizio scelto per l'esercitazione in Tinkercad®.

4. valutare quando è necessario realizzare un artefatto ex novo e quando è conveniente modificare un oggetto già prodotto da altri;
5. acquisire logiche di condivisione del proprio lavoro e motivazioni della condivisione.

Il workshop è durato 8 settimane da novembre 2016, con incontri settimanali di 2 ore, guidati da 2 tutor. Si è svolto nel laboratorio informatico del I.C. Don Lorenzo Milani di Monte Porzio Catone (RM), con 7 ragazzi di età compresa tra 7 e 10 anni. Gli strumenti utilizzati sono stati i pc della scuola connessi in rete e software online gratuito come *Scratch*<sup>®</sup> e *Tinkercad*<sup>®</sup>. I primi incontri sono stati sulla scrittura di codice tramite *Scratch*<sup>®</sup>. Prima di utilizzare il software i ragazzi sono stati guidati verso una fase progettuale, nella quale ideare il proprio personaggio elaborando un progetto su carta con gli strumenti a loro più familiari [fig. 01].

Definito cosa fare, si è passati al come, analizzando la schermata di *Scratch*<sup>®</sup> [fig. 02], analizzando il concetto di istruzione, di ciclo, di ordine dei comandi, di *try-and-error*, di confronto tra il codice scritto e il risultato ottenuto. Dopo aver ricevuto le prime istruzioni, i partecipanti sono stati liberi di sperimentare e vedere cosa avessero fatto gli altri. Ognuno infine ha descritto il codice creato, per un momento di apprendimento tra pari. Infine si è ripreso il concetto di *Creative Common* e di *Open*, andando a cercare nelle banche dati online gratuite e con licenza CC, file audio da utilizzare come sottofondo al gioco realizzato [fig. 03].

06  
Allestimento  
di componenti  
creati con FDM,  
circuito elettrico,  
e un componente  
standard  
modificato



07a



07a-07b

Soggetto scelto per l'esercitazione. Giorgio de Chirico, piazze d'Italia

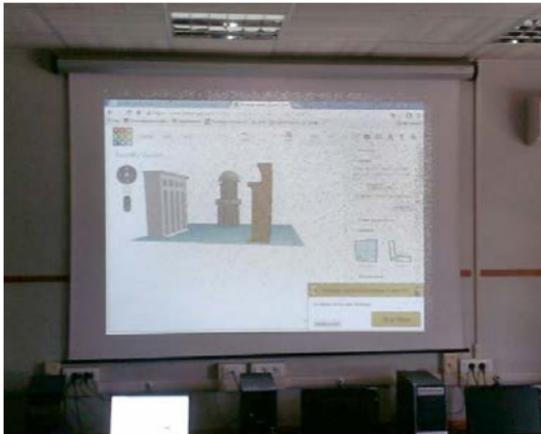
08

Partecipanti in aula durante la modellazione

La seconda parte del workshop è stata dedicata a *Tinkercad*<sup>®</sup>, altro *STEM Teaching Tools*, dedicato alla modellazione 3D. Il primo passo è stato dedicato ai concetti di stampabilità, sottosquadro e scomposizione del modello. Come esempio concreto di scomposizione, è stato modellato un albero, disegnando tre parti da dover poi montare successivamente alla stampa [fig. 04].

Dopo questa esperienza propedeutica si è passati al progetto più complesso. Sulla scelta del soggetto da realizzare ha influito anche la strategia di modellazione possibile. Il soggetto scelto dai partecipanti è stato un *Minion*<sup>®</sup>, selezionato per le caratteristiche di popolarità e le possibilità di semplificazione [fig. 05].

07b



Infine il progetto è stato integrato con un semplice circuito elettrico, che ha previsto il collegamento di una batteria a bottone a un led. Il tutto è stato poi inserito in una semisfera decorata a mano [fig. 06], avviando una riflessione su quando sia necessario realizzare un oggetto ex novo e quando sia più conveniente modificarne uno standard facilmente reperibile.

Il secondo workshop, rivolto a giovani di età compresa tra 12 e 14 anni, aveva i seguenti risultati attesi:

1. sviluppare capacità di osservazione di un quadro bidimensionale;
2. stimolare il senso della proporzione;
3. comprendere il passaggio tra oggetto bidimensionale e tridimensionale, e viceversa;
4. acquisire competenze specifiche in modellazione e stampa 3D.

08



Si è svolto presso il laboratorio informatico della Scuola Secondaria di primo grado di Roma I.C. Via dei Sessami, per 4 settimane con incontri da due ore nel mese di Maggio 2016, con 1 tutor e 11 ragazzi tra i 12 e 14 anni. Per tutti i partecipanti la modellazione 3D era nota tramite videogiochi o maker faire, ma nessuno aveva avuto esperienza diretta. Anche in questo caso si è utilizzato il software *Tinkercad*<sup>®</sup>.

Si è scelto di lavorare su un'immagine di Giorgio de Chirico, della serie Piazze d'Italia, nella quale sono presenti delle architetture in vista non ortogonale [fig. 07].

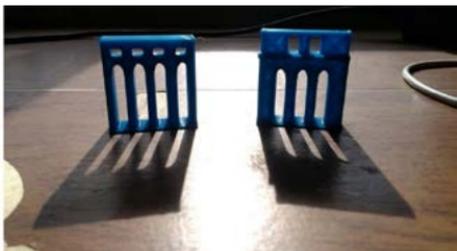
L'assenza di un dato numerico e di viste ortogonali ha reso necessario un progetto preliminare di ridisegno. Tramite scale grafiche sono state definite misure e proporzioni degli elementi da modellare. Infine, la stampa tridimensionale degli elementi della scena ha permesso



09



10



la fruizione completa degli equilibri dei volumi disegnati da de Chirico, potendoli analizzare da diversi punti di vista inesplorati [fig. 08] [fig. 09] [fig. 10].

### Risultati ottenuti e conclusioni

Queste due esperienze, che non pretendono di essere esaustive, rappresentano l'inizio di un percorso di ricerca che gli autori stanno portando avanti con i Fab Lab e gli Istituti della formazione nella scuola secondaria di primo grado.

Come detto l'obiettivo è duplice: a) comprendere quali sono le competenze STEAM preliminari alla formazione Universitaria nel campo del Design per il nuovo contesto tecnologico e sociale dell'Industria 4.0; b) individuare il network più adatto all'interno del quale soggetti con caratteristiche complementari (Istituti di formazione, Fab Lab e Laboratori di Ricerca Universitaria), possono sviluppare pratiche virtuose basate tanto sul Design Thinking che sulla produzione digitale.

Infatti i due workshops sviluppati hanno avuto il pregio di avvicinare i giovani al mondo STEAM, con un processo di *gamification* delle capacità e competenze necessarie alla realizzazione di un artefatto, sia fisico che digitale.

Altrettanto, la collaborazione tra il Fab Lab Roma Makers e gli Istituti di formazione e il gruppo di ricerca costituito dagli autori internamente all'accademia, ha portato alla creazione di un Fab Lab stabile interno alla scuola, facilitando e accelerando il processo di digitalizzazione delle Scuole Pubbliche auspicato nel PNSD.

09

Rimozione delle stampe dal piatto

10

Analisi e riflessione sui pieni e vuoti

## REFERENCES

- Anderson Chris, *The long tail: Why the future of business is selling less of more*, New York, Hyperion, **2006**, pp. 238.
- Mansavage Barney, "Architecture: It's not Science, it's art", *Seattle Daily Journal of Commerce*, Oct 31, **2013**.
- Santachiara Denis, *Download design. Manutenzione straordinaria della cultura materiale*, Milano, 24 Ore Cultura, **2016**, pp. 143.
- Magone Annalisa, Mazali Tatiana, *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Firenze e Milano, goWare & Guerini e Associati SpA, **2016**, pp. 150.
- [http://www.istruzione.it/scuola\\_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf](http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf) Sito del MIUR, con documento online PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale) [Aprile 2017]
- [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf) Report del World Economic Forum "The Future of Jobs", di gennaio 2016, sulla quarta rivoluzione industriale. [Ottobre 2017]
- <https://www.youtube.com/watch?v=Tj96KyC9zdl> Donald Norman, intervento presso la conferenza "Business of Design week" tenutasi in Svezia nel 2014. [Ottobre 2017]
- <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-skills-jobs-coalition>. Digital Agenda for Europe, Digital Single Market – The Digital Skills and Jobs Coalition. [Aprile 2017]
- <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> PISA 2015 Results. [Aprile 2017]
- [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPO\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPO_STU(2015)542199_EN.pdf) Report "Encouraging STEM Studies for the Labour Market". [Aprile 2017]
- <https://www.romamakers.org> Associazione Roma Makers, tra i primi Fab Lab di Roma. [Ottobre 2017]
- <http://fablabbcn.org> Fab Lab Barcelona, best practice di integrazione tra Fab Lab e formazione formale. [Ottobre 2017]
- <http://fablabkids.org> Progetto Fab Kids, del Fab Lab Barcelona. [Ottobre 2017]
- <https://scratch.mit.edu> Scratch, STEAM tool gratuito, sviluppato dal MIT per avvicinare i giovani alla programmazione. [Ottobre 2017]
- <https://www.tinkercad.com> Tinkercad, STEAM tool gratuito, sviluppato da Autodesk© per la modellazione 3D semplificato. [19 Ottobre 2017]
- [http://makeinitaly.foundation/wiki/FabLab\\_Map](http://makeinitaly.foundation/wiki/FabLab_Map) Sito web della Make in Italy Foundation con report sul censimento dei Fab Lab in Italia. [29 Ottobre 2017]
- <http://fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> Sito web della Fab Foundation, non-profit Americana nata dal programma Fab lab del Center for Bits & Atoms. [29 Ottobre 2017]
- <https://www.fablabs.io/labs> Fablabs.io è il social network della comunità internazionale dei Fab Lab, nato come spin-off del Fab Lab Barcelona. [29 Ottobre 2017]

# Il design mediatore di processi di networking

**Patrizia Ranzo** Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

*patrizia.ranzo@unicampania.it*

**Annalisa Di Roma** Politecnico di Bari

*annalisa.diroma@poliba.it*

**Maria Antonietta Sbordone** Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

*mariaantonietta.sbordone@unicampania.it*

La progettazione orientata a costruire scenari umani coerenti con l'avanzamento tecnologico affronta la sfida di definire prodotti e servizi sempre più in linea con le aspettative delle persone. Gli standard digitali dell'industria hanno aperto alle dinamiche d'interazione on line dell'utente co-worker e del network degli stakeholder coinvolti nel processo di creazione, gestione e distribuzione dei beni di consumo. Il design in questo scenario ridefinisce il proprio ruolo assumendo la “mediazione” tra i processi d'innovazione e le strategie di produzione di beni, servizi ed esperienze all'interno del sistema relazionale alla base della creazione del valore [01].

*Condivisione in rete, Design aperto, Processo di creazione del valore, Beni relazionali, Fabbrica intelligente*

Design addressed to build human scenarios consistent with the technological advancement faces the challenge of defining products and services that are in line with people's needs. The industry's digital standards have opened to on-line interaction dynamics between the users, as co-worker, and the stakeholder networks, involved in the process of creating, managing, and selling consumer goods. The Design discipline, in this context, redefines its role by assuming the “mediation” between the innovation processes and the production strategies of goods, services and experiences within the relational value creation processes.

*Networking, Co-working, Value-creation processes, Relational goods, Smart factory*

### **Introduzione. Il design mediatore o stile di pensiero**

L'evoluzione della dimensione interattiva di internet, la telefonia mobile e i mondi virtuali hanno dato impulso a processi di democratizzazione del progetto in svariati settori di produzione industriale e manifatturiera, trasformando profondamente le dinamiche di accesso al prodotto-servizio. Strumenti come il crowdfunding, il co-design, il movimento del software open source e varie pratiche condivise, dimostrano come il consumatore/utente sia uno dei più importanti attori nel processo di creazione del valore; processo che parte dalla progettazione, allo sviluppo e innovazione del processo produttivo, al prodotto, al servizio, fino all'esperienza d'uso e alla gestione del ciclo di vita. I movimenti in difesa dei "diritti dei consumatori" hanno reso consapevoli e responsabili i consumatori, i quali si aspettano di essere parte attiva nella progettazione e sviluppo concreto del prodotto/servizio acquistato o usufruito, da cui trarre esperienze d'uso personalizzate e possibilmente interattive. Nei settori ad alta tecnologia c'è stato un grande cambiamento da consumatore a co-designer. L'industria, settore che si è evoluto lungo linee principalmente tecnologiche, ha sviluppato strumenti di co-progettazione specifici la cui diffusione o integrazione restano ancora marginali; caso emblematico è quello della telefonia mobile che risulta essere il settore più avanzato grazie alla disponibilità di tecnologie human-oriented. L'istituzione di software aziendali, siti internet e piattaforme social abilita l'industria ad un rapporto più ampio e diversificato tra i professionisti e gli utenti, tra i prodotti e l'esperienza d'uso; le pratiche del co-design garantiscono che i bisogni, i desideri, e la targettizzazione a cui si rivolgono, sia improntata alla condivisione del processo di creazione del valore ciò significa creare valore relazionale (Rullani, 2008).

Il design, grazie alle intrinseche capacità critiche nei confronti dei sistemi di attività e delle azioni del quotidiano, è in grado di introdurre nel mondo della produzione innovazioni radicali, capaci di guidare le strategie d'innovazione in ambiti differenti. Le azioni, a vari livelli di applicazione della disciplina del design, guidano non solo la domanda d'innovazione delle aziende e la produzione di nuovi prodotti materiali ed immateriali, ma diffondono valori che influiscono sugli stili di vita della società. Lo dimostrano la nascita di movimenti come il *Massive Change Network* (M.C.N.) promosso da Bruce Mau, volto a proporre lo sviluppo del design come una disciplina in grado di educare la società ad individuare soluzioni creative che incidano sul futuro sviluppo dei consumi e quindi sul processo evolutivo della società stessa. Il programma del-

I.M.C.N., dal titolo emblematico “*It’s not about the word of design. It’s about design of the word*”, si pone l’obiettivo di perseguire attraverso la progettazione consapevole il benessere dell’umanità. Il design è in grado di condurre verso nuove prospettive economiche dove il capitale umano e relazionale ha un ruolo centrale. L’era del “surplus cognitivo” (Shirky, 2010), investe di nuovi significati il design, “una forza emergente e vitale, in grado di raccogliere un sapere delocalizzato e frammentato, e di aggregarlo in qualcosa di grande e nuovo” cogliendo la possibilità di sfruttare le nuove abilità connettive, e di definire modelli per l’innovazione strutturali, in azioni complesse e diffuse. Il progetto di design mira a costruire ecosistemi creativi; “indaga sulle nostre capacità globali, ma sviluppa anche uno sguardo colto sui nostri limiti [...] riflettendo sulle possibilità utopiche e distropiche del mondo emergente, in cui anche la natura non è più fuori dalla nostra capacità di manipolazione” (massivechange.com).

Il design inteso nell’accezione di mediatore degli aspetti materiali ed immateriali dei sistemi produttivi non più autonomi satelliti all’interno delle dinamiche societarie, coglie ogni aspetto della vita quotidiana per favorire processi condivisi di creazione del valore. Abbandonata l’idea del design orientato al consumo esclusivo del presunto valore formale degli oggetti, l’interpretazione più attuale vede oggi il design come “stile di pensiero” che ricerca e sviluppa modi d’uso in linea con le aspettative delle persone e con le scelte progettuali vincolate a strategie di networking.

#### **Fabbrica intelligente (4.0) e oggetti intelligenti**

La dinamica digitale dei sistemi manifatturieri, regolata da un flusso continuo di dati *on* e *off line* in grado di interagire con i sistemi e gli apparati fisici, definisce nuovi rapporti che mettono in relazione l’utente nel processo di definizione del valore del bene di consumo, in termini di partecipazione attiva alla configurazione dei contenuti tangibili ed intangibili.

La caratteristica di offrire produzioni e beni di consumo “customizzati” è da sempre riconosciuta come un valore aggiunto al sistema manifatturiero italiano. Gli standard 4.0 dell’industria contemporanea offrono al sistema produttivo, ai prodotti e ai servizi nuove opportunità per l’affermazione del *made in Italy*, coerenti con l’avanzamento tecnologico.

Sul piano del sistema manifatturiero il tema della customizzazione impatta con le caratteristiche della fabbrica intelligente, considerata “versatile” e “flessibile” al fine di trovare «soluzioni specifiche per *requirements* variabili:



01

famiglie di prodotti, individualizzazione delle esigenze da soddisfare, segmentazioni variabili della domanda» (Lombardi, 2017, p. 50).

In particolare, questa si specializza attraverso l'adattabilità dei *cyber physical systems* che, mediante le dinamiche del digitale, investe gli apparati fisici della fabbrica andando incontro ad esigenze di competitività sul piano del mercato. Di conseguenza «Il sistema economico-produttivo nel suo complesso diviene adattabile, trasformabile, ad elevata performance, in una parola "intelligente" e ad alto quoziente performativo, perché può cambiare le sue caratteristiche strutturali a seconda dei *change drivers* esogeni ed endogeni» (Lombardi, 2017, p. 70).

La dinamica "intelligente" e performativa del sistema produttivo può offrire, inoltre, il supporto alla concezione di una nuova classe di artefatti dotati di equipaggiamento tecnologico in grado di mettere in connessione l'utente finale con i prodotti e i servizi materiali e immateriali attraverso nuove forme esperienziali. Si pensi, ad esempio, alla *sound shirt* la maglia tecnologica concepita per consentire l'ascolto della musica alle persone non udenti; questa, attraverso un sofisticato apparato di sensori e attuatori, è in grado di far sentire la musica attraverso le vibrazioni. Il progetto, commissionato dalla Jungen Symphoniker di Amburgo ad un'azienda produttrice di abbigliamento hi tech (CuteCircuit), è stato sviluppato con il contributo costante degli utenti finali, rappresentati attraverso un gruppo di persone non udenti, che durante i sei mesi di prova del prototipo ha orientato costantemente l'esito del prodotto finale [fig. 01] [fig. 02].

Lo sviluppo delle tecnologie digitali indossabili rende, così, possibile l'organizzazione dei servizi e la progettazione di prodotti dedicati alle esigenze dell'utente ponendo

01  
*Sound shirt*  
 prodotta da  
 CuteCircuit,  
 è una maglia  
 tecnologica in  
 grado di far  
 percepire sulla  
 pelle dell'utente  
 gli impulsi  
 musicali mediante  
 vibrazioni

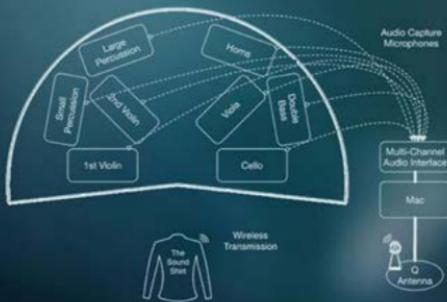
in essere nuove caratteristiche di *affordance* del prodotto basate sull'esperienza virtuale, personale e/o condivisa, a partire dalle modalità di configurazione di prodotto che lo abilitandolo al *co-working* in un network che tiene insieme i diversi *stakeholders*.

### Design Networking

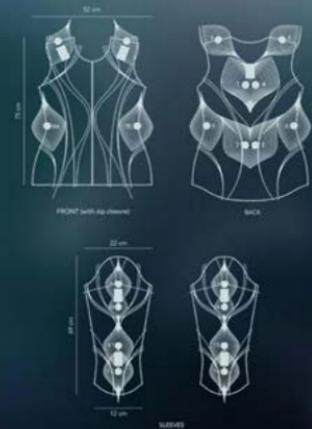
Il design è chiamato a svolgere il ruolo di mediazione tra i processi di innovazione e le strategie di produzione di beni, servizi ed esperienze, convergenti o totalmente dissonanti dal modello di sviluppo corrente.

L'attualità del design è nella capacità intrinseca di instaurare processi di creazione del valore basati su dinamiche aggregative che sviluppano innanzitutto relazioni strutturate in network di attori locali. La valenza del network tra *stakeholders* [fig. 03] che contribuiscono alla creazione della catena del valore fondata sulla produzione di beni di consumo, assume oggi una nuova sfida, inglobare l'utente come *co-worker*.

Technical Setup



Shirt Specifications



Copyright CuteCircuit 2016. CuteCircuit is a Registered Trademark of CuteCircuit Ltd. All rights reserved.

02  
 Schema di funzionamento della  
*Sound shirt* in connessione all'utente  
 finale e alla orchestra Jungen  
 Symphoniker di Amburgo



03

Il sistema relazionale del processo di creazione del valore può considerarsi come un network di stakeholders e utenti le cui azioni sono strettamente correlate ed interdipendenti. I diversi sistemi di produzioni di beni, tangibili, intangibili e digitali, se sono caratterizzati dalle seguenti dinamiche: lavorare in filiera; prendere dal territorio le risorse e trasformarle in conoscenze e relazioni (capitale sociale, imitazione, lavoro qualificato, servizi); mobilitare le persone ponendo le relazioni interpersonali al servizio della comunità attiva; convergere nella costruzione delle componenti di un network. Questo significa gestire la struttura a rete con conseguente perdita dei confini, le cui caratteristiche dominanti sono l'influenza dell'ambiente esterno e l'effettiva comunicazione con lo stesso. Emergono le interazioni che avvengono di volta in volta tra le varie componenti del sistema, in modo che possano dialogare tra loro e generare opportunità attraverso l'integrazione delle competenze, per creare nuovo valore aggiunto. L'affermarsi della società della conoscenza, che peraltro contempla al proprio interno, ampi settori di produzione tradizionale, poco investiti dalle innovazioni, trasmette a tutti i livelli della rete i valori della nuova *Networked Information Economy*. La peculiarità del sistema culturale del networking [fig. 04] fa sì che esso diventi un campo di studio privilegiato per la produzione e propagazione di gradi di innovazione eterogenei. Il processo di innovazione avviene all'interno di una rete di organizzazioni che sono coinvolte nel filtraggio di idee e nella creazione di nuovi processi prima culturali e sociali, poi produttivi; l'innovazione introdotta deve superare ad ogni passaggio valutazioni e confronti, deve, cioè, essere valutata con quanto è stato pensato, prodotto e gestito in precedenza. Emerge quindi la necessità di processi capaci di generare sistemi di produzione e distribuzione legittimati da un

03  
Chris Harrison,  
*Internet Maps*.  
Il grafico illustra  
la densità di  
interconnessione  
della rete web  
"world city to city  
connections"



gruppo, da un sistema di attori, le cui competenze specifiche sono predisposte alla collaborazione e cooperazione, all'interno del processo di innovazione continua. Le risorse del networking producono conoscenza, grazie alla struttura di distribuzione orizzontale, si stabilisce il ruolo di coloro i quali la creano affiancati da figure che la traducono, e altri ancora che la applicano, inventando procedure e strumenti attuativi innovativi fondati sulle tecnologie digitali. Il cosiddetto "Capitalismo delle reti" innesca opportunità di conoscenza diffusa, propagandosi da un nodo all'altro della rete e sviluppandosi in modo orizzontale, sovvertendo le regole della propagazione verticale, processo tipico del capitalismo ortodosso. Ma la rete locale da sola non basta, dovrà cogliere la sfida di estendersi in senso trans-territoriale e multisettoriale; cercando nuovi interlocutori ed aumentando lo spazio delle interazioni, convertendo l'intelligenza fluida, bene intangibile, capace di mediare tra imprese, lavoratori della conoscenza, utenti, finanziatori e territorio.

04  
Chris Harrison,  
*Internet Maps*.  
Il grafico illustra  
la densità dei  
network basati  
su contenuti  
culturali

### Conclusioni

La caratteristica fondamentale del design mediatore di processi diffusi di networking è nell'attitudine ad organizzare il pensiero creativo secondo la capacità di prendere visione dei contesti produttivi e sociali, difficilmente deducibili con la logica corrente. La complessità del reale nega l'approccio lineare, in ambiti complessi emergono i cosiddetti *wicked problems* (Rittel & Weber, 1973) che introducono nel sistema una moltitudine di elementi che richiedono, in base alla collocazione, una risposta che non è data in maniera univoca, visto che i parametri di partenza variano nel tempo. La variazione del sistema riflette le interazioni che si instaurano tra gli elementi endogeni ed esogeni, utili questi ultimi a stressare i legami interni e ad inquadrali in una prospettiva ampia che richiede la partecipazione esterna, rappresentando punti di vista e problematiche diametralmente opposte. Le interazioni che si attuano tra gli attori locali favoriscono la rete di relazioni che si sviluppa ed investe reti immateriali: la propagazione e la diffusione si trasmette oltre i confini locali, denotando una dimensione extraterritoriale di scambi che si fondano sull'affermazione e formalizzazione dell'"economia della conoscenza" (Rullani 2008). La maggiore consapevolezza dell'approccio ad un *wicked problem* è nella capacità di estendere il perimetro di interesse attraverso lo screening di più elementi che facilitano la scelta di soluzioni innovative. Il design assurge al ruolo di mediatore previsionale delle relazioni produttive e sociali, un'attività molto complessa, che prevede accanto ai

designer l'azione degli utenti che volontariamente si connettono tra loro attraverso varie formule ed esprimono le loro capacità di smantellare le forze immobilizzanti per tornare ad essere una "comunità di senso". Tale approccio rispecchia la visione dell'innovazione di Rullani in cui si sostiene che gli stati di avanzamento che realizzano l'innovazione si ottengono solo grazie alla diffusione dell'intelligenza collettiva alle pluralità dei soggetti cognitivi, appartenenti a luoghi e culture diverse e che contribuiscono a creare le proto-innovazioni con qualità di tipo latente.

I Sistemi Cyber Fisici, alla base della flessibilità dei sistemi industriali nell'ambito dei cosiddetti standard 4.0, contribuiscono ai fini della creazione di valore dei sistemi manifatturieri attraverso la possibilità di connettere l'intelligenza del prodotto, del processo produttivo e dei modelli di business associati a classi di utenti differenziate, coinvolte in tutte le fasi di definizione del bene. In questo senso le tecnologie abilitanti agevolano i processi di networking, facilitando l'inclusione dei diversi soggetti (stakeholder) fisicamente distanti: gestendo i dati che esprimono le esigenze e le preferenze attraverso la cosiddetta *human-data experience*; estrapolando statistiche rilevanti, opportunamente processate attraverso le cosiddette procedure *Semantic Web of Things*; definendo un supporto ai modelli decisionali.

#### NOTE

[01] Le autrici hanno condiviso l'impostazione teorica e l'articolazione dei contenuti dei paragrafi, tuttavia, si attribuiscono i contributi come segue:

*Introduzione – Il design mediatore o stile di pensiero*, è stato redatto da Patrizia Ranzo;

*Fabbrica intelligente (4.0) e oggetti intelligenti*, è stato redatto da Annalisa Di Roma;

*Design Networking*, è stato redatto da Maria Antonietta Sbordone;

*Conclusioni*, è stato redatto da Patrizia Ranzo, Annalisa Di Roma, Maria Antonietta Sbordone.

## REFERENCES

- Rittel Horst W. J., Webber Melvin M., "Dilemmas in a General Theory of Planning", pp. 155-169, in A.A., *Policy Sciences. Integrating Knowledge and Practice to Advance Human Dignity*, vol. 4, Amsterdam, Elsevier, **1973**, pp. 14.
- Maldonado Tomás, *Reale e virtuale*, Milano, La Feltrinelli, **1992**, pp. 192.
- Sanguinetti Juan José, "Crisi di senso nella tecno-scienza contemporanea", pp. 31-32 in Calmeta Gabriel (a cura di) *Crisi di senso e pensiero metafisico*, Roma, Armando editore, **1993**, pp. 172.
- Cappelin Riccardo, "Le reti di conoscenza e innovazione e il knowledge management territoriale", pp. . Pace Giuseppe (a cura di), *Le reti di conoscenza e innovazione e il knowledge management territoriale*, Milano, Franco Angeli, **2003**, pp. 170.
- Beccattini Giacomo, *Per un capitalismo dal volto umano. Critica dell'economia apolitica*, Torino, Bollati Boringhieri, **2004**, pp. 336.
- Bonomi Aldo, Rullani Enzo, *Il capitalismo personale. Vite al lavoro*, Torino, Einaudi, **2005**, pp. XI-307.
- Benkler Yochai, *The wealth of networks: how social production transforms markets and freedom*, New Haven, Conn, Yale University Press, **2007**, pp. xii, 515.
- Rullani Enzo, *L'economia della conoscenza nel capitalismo delle reti*, Sinergie n. 76, **2008**, pp. 203.
- Rullani Enzo, *Modernità sostenibile. Idee, filiere e servizi per uscire dalla crisi*, Venezia, Marsilio, **2010**, pp. 187.
- Shirky Clay, *Surplus cognitivo. Creatività e generosità nell'era digitale*, Torino, Codice Edizioni, **2010**, pp. 180.
- Rullani Enzo, *Reti di impresa: un nuovo percorso per crescere e competere*, Vicenza, Confindustria ed, **2011**, s.p.
- Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios A Literature Review", *Working Paper No. 01*, **2015**, pp. 17.
- Assolombarda, Confindustria, Area Industria e Innovazione e Centro Studi (a cura di), *Industria 4.0*, Position Paper n. 2, **2016**, pp. 63.
- Lombardi Mauro, *Fabbrica 4.0, I processi innovativi nel "multiverso" fisico-digitale*, Irapet, **2017**, pp. 204.
- <http://www.massivechange.com> [novembre 2017]

# La riorganizzazione di una filiera aeronautica 4.0

**Luca Casarotto** Università Iuav di Venezia, Dipartimento di Progettazione e pianificazione in ambienti complessi  
*luca.casarotto@iuav.it*

A che cosa si pensa quando si parla di Industria 4.0 e del passaggio dal Business to Business al Business to Consumer? Generalmente si fa riferito a un'azienda che si riorganizza per progettare prodotti rivolti al mercato, esistono però altri casi in cui, in settori specifici, più aziende si organizzano per diventare delle business to consumer. L'obiettivo del paper è illustrare proprio questo secondo caso, specificando il ruolo delle tecnologie e del designer e riportando un esempio in cui, nel settore aeronautico, un'intera filiera di progettazione e produzione è stata riorganizzata per diventare una filiera B2C.

*Processi di progettazione, Design thinking, Filiera, Innovazione, dal B2B al B2C*

What do we mean by saying Industry 4.0 and that a B2B company becomes a B2C company? We generally refer to a business that works to design and manufacture products that can be sold on the market; nevertheless, there are other cases in which businesses working on the same sector get together to become a B2C production group. This is the case that my paper illustrates, focusing on the roles of the technologies, the designer and on some examples from the aeronautical sector in which a group of designing and manufacturing companies has been reorganized to become a B2C production group.

*Design process, Design thinking, Production group, Innovation, from B2B to B2C*

## **Introduzione**

Oggi i nuovi processi di innovazione guardano principalmente allo sviluppo di sistemi cibernetici e alla riprogettazione e alla riflessione totale di tutta la filiera produttiva, che diventa 4.0. Per Quarta Rivoluzione (o Industria 4.0) si intende l'utilizzo di tecnologie digitali finalizzate ad aumentare l'interconnessione e la cooperazione delle diverse risorse del processo produttivo, dalla progettazione alla produzione, e l'amplificazione delle possibilità di connessione e di relazione tra diversi settori e aziende. L'Industria 4.0 comprende una moltitudine di temi non sempre in relazione tra loro: dai processi produttivi, come l'automazione digitalizzata e la manifattura digitale, alla ridefinizione dei processi aziendali e tra aziende, toccando la condivisione e l'integrazione di informazioni, la gestione di dati, di reti e le nuove modalità di collaborazione e condivisione tra più aziende. È proprio quest'ultimo aspetto legato ai processi che diventa interessante dal punto di vista dei designer, che, grazie alle loro abilità, possono diventare il connettore di un'intera rete di progettazione e produzione.

## **Una filiera aeronautica**

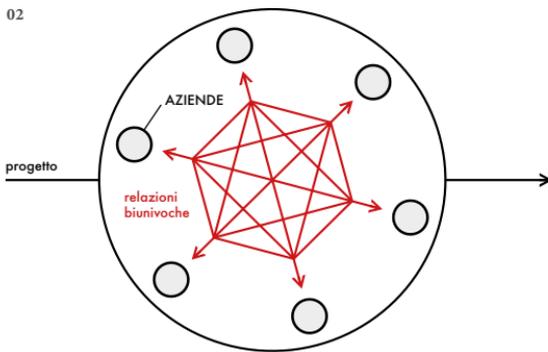
Molti degli obiettivi elencati dall'Industria 4.0 sono stati gli elementi portanti per la costruzione di una piattaforma finalizzata alla creazione di una filiera innovativa "Made in Italy" capace di progettare e produrre nell'ambito aeronautico. Il progetto, nato dalla collaborazione tra partner italiani del settore [1] e l'Università Iuav di Venezia, ha avuto la finalità di organizzare una rete in grado di progettare e produrre interni di aerei personalizzati, sfruttando sistemi di visori virtuali per i mockup e il confronto con i committenti, nonché tecnologie informatiche di condivisione per l'organizzazione delle fasi e la condivisione delle informazioni tra i diversi partner. Nonostante il cuore del progetto fosse la piattaforma di condivisione, la sua organizzazione ha avviato un confronto tra le diverse aziende che, oltre alla definizione di problematiche più tecniche come stabilire i formati e le procedure di condivisione, si sono trovate a dover avviare una riflessione sulla nuova organizzazione del lavoro.

Diversamente da quanto accade generalmente nel settore aeronautico, in cui il progetto viene commissionato a un'azienda che successivamente lo gestisce affidandone delle parti a terzi a essa subordinate [fig. 01], nel caso della filiera creata non è presente un'azienda leader che coordina il progetto [fig. 02] e per questo è stato necessario definire i ruoli dei diversi partner nei progetti. Se da un punto di vista organizzativo la suddivisione dei ruoli tende ad aumentare e a rendere più attivi e responsabili i diversi attori, la mancanza di un'azienda leader comporta, anche dal punto di vista pratico, la necessità di definire procedure di cooperazione che siano favorevoli per



01  
 Sistema di progettazione con azienda leader e subordinate

02  
 Sistema di progettazione con aziende che progettano simultaneamente



i singoli e contemporaneamente utili a tutti. Non essendoci un leader che stabilisce le dinamiche, i formati e le modalità e neppure aziende subordinate che si adeguano a queste richieste, è stato quindi necessario che i diversi attori si relazionassero non solo condividendo dei materiali, ma anche le proprie conoscenze e le abilità operative.

### La piattaforma e il designer

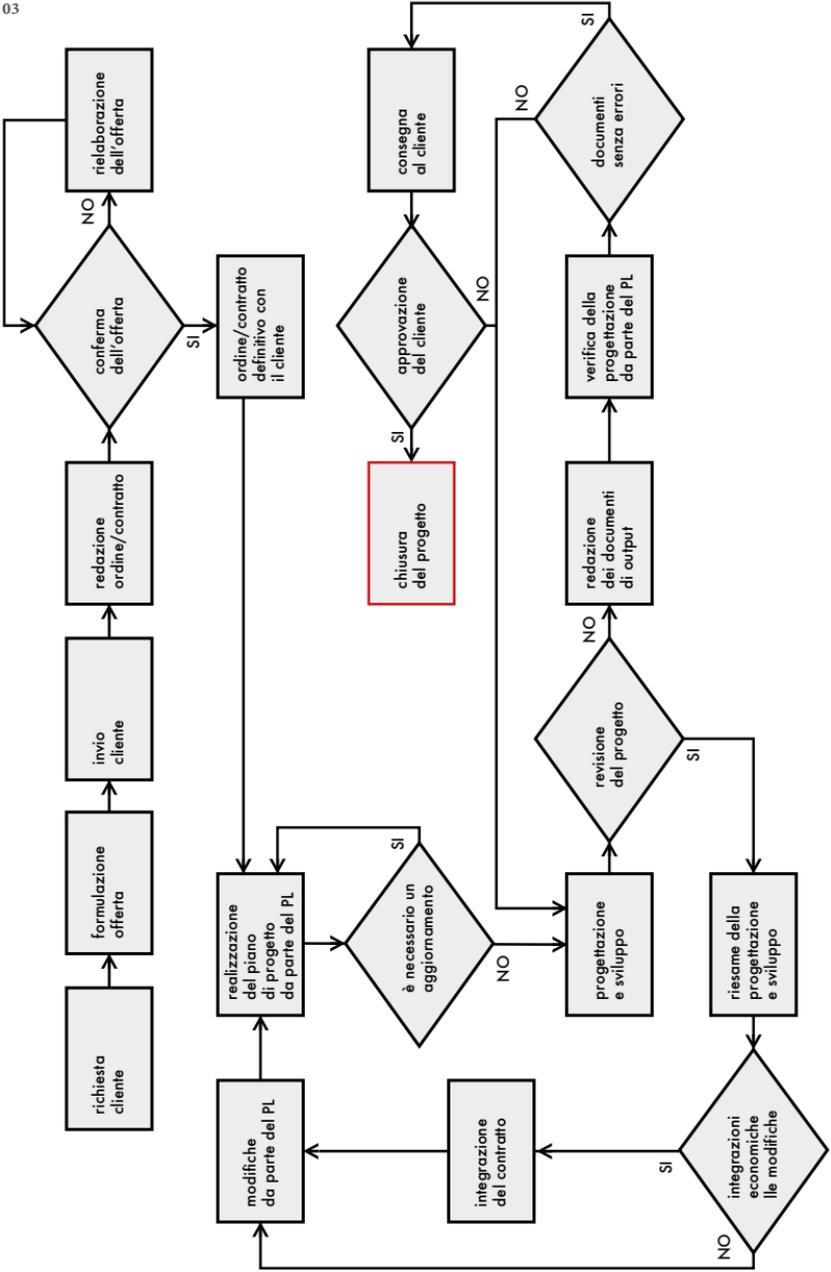
Ma come cambia il processo organizzativo e qual è il ruolo del designer?

La presenza o l'assenza di un'azienda leader condiziona naturalmente tutto il processo. Nel primo caso infatti il progetto è affidato al leader, il quale si rivolge alle aziende subordinate per le fasi di progettazione, realizzazione o produzione in base alle esigenze. Queste aziende si ritrovano così ad affrontare solo parti del progetto, non avendone mai, a differenza del leader, una visione complessiva. Viceversa, nella rete realizzata nel progetto "Made in Italy", i progetti sono e saranno commissionati a tutti i partner (alla "filiera" appunto), i quali sono responsabili della parte di loro competenza quanto devono anche avere la visione complessiva dei progetti.

Per la singola azienda questo cambio di paradigma è rivoluzionario da più punti di vista, non solo perché non deve più

sottostare alle indicazioni o alle specifiche tecniche indicate dal leader, ma soprattutto perché deve assumere un ruolo attivo e propositivo negli ambiti di sua competenza. I singoli possono quindi suggerire nuove possibilità progettuali e operative in processi che non li riguardano direttamente, ma che potrebbero agevolare le fasi successive, facendo crescere tutta la filiera. Le aziende assumono così un ruolo attivo in un processo nel quale la figura del designer ha funzione strategica e registica [2]. Questo nuovo modo di operare rispecchia infatti molte delle abilità proprie dei designer che, come le aziende, hanno competenze progettuali specifiche ma che, a differenza delle prime, riescono a sfruttarle in modo più proficuo, anche perché capaci di relazionarsi con i diversi attori del processo. Iniziano così a emergere criticità che appaiono nuove per le aziende ma non per i designer, come la necessità di adattarsi a diversi linguaggi e a più modi operativi. Le aziende sono quindi chiamate a sperimentare le nuove dinamiche con un approccio che viene definito anche “design thinking” [3], affrontando cioè i problemi integrando aspetti di diversa natura e utilizzando modalità cognitive fortemente associate all’aspetto progettuale proprio dei designer. Il processo, pur presentando inizialmente diverse difficoltà, permette alle aziende di provare nuove soluzioni e di conoscere nuovi modi di affrontare i problemi, potendo così riproporli in contesti differenti. Il nuovo sistema operativo permette inoltre di affrontare i problemi non tanto per fasi, ma piuttosto di capire come questi possano essere risolti anche operando in altri momenti dell’intero processo.

Nella creazione della rete, e in particolare della piattaforma integrata che ha permesso di mettere in relazione aziende collocate geograficamente in tutta Italia, è quindi stato necessario svolgere una prima fase conoscitiva dei diversi partner, nella quale sono stati definiti le procedure, i software da utilizzare e un vocabolario comune, visto che alcuni termini venivano interpretati in modi diversi. Ad esempio il “modello” per chi si occupa di ingegnerizzazione era esclusivamente la ricostruzione tramite software 3D dell’oggetto, mentre altri lo intendevano come un esempio significativo da emulare o una prova finalizzata al raggiungimento del progetto definitivo. Diversamente da quanto ipotizzato dai partner, inizialmente la realizzazione di una piattaforma integrata non ha contribuito a facilitare le relazioni tra le imprese, anzi ne ha evidenziato le problematiche, obbligandoli a porsi questioni che poi hanno permesso la costruzione del nuovo processo operativo. Questa fase è stata affrontata con un iniziale *brainstorming* seguito da un’analisi delle possibili soluzioni e dalla progressiva scrematatura che, basata su ipotesi operative, è stata valutata considerando i potenziali aspetti positivi e negativi del processo finale. Quest’ultimo ha quindi previsto



03 Diagramma della organizzazione interna di un partner

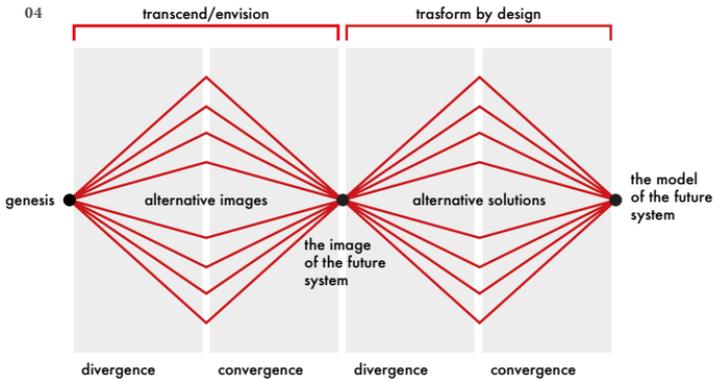
un approccio più flessibile nell'affrontare i progetti e quindi più facilmente adattabile anche a situazioni non previste. In questa prima fase il ruolo del designer non è stato tanto quello di progettare ma di aiutare i singoli attori ad avviare dei processi di condivisione, mettendo a disposizione le proprie competenze e tentando di far comprendere come riuscire ad affrontare i problemi in una visione complessiva.

### **Il processo progettuale e il designer**

L'obiettivo generale del progetto è stato quello di creare un sistema commercialmente competitivo per la realizzazione di interni di aerei. Per raggiungere questo fine si è deciso di sfruttare le possibilità offerte dalla nuova organizzazione e la presenza di più aziende che, non guidate da un unico partner, sono in grado di proporre soluzioni nuove grazie ai diversi punti di vista. Parallelamente, un altro scopo pre-definito dalla filiera è stato quello ridurre al massimo i tempi che intercorrono tra la domanda del cliente e la consegna del prodotto finito. Considerando che questi progetti si possono dividere in tre macro fasi (definizione del brief con l'utente, progettazione e produzione) è stato necessario operare sulle ultime due.

Dal punto di vista organizzativo è stato necessario definire un processo che, coinvolgendo tutti i partner, permettesse, quando possibile, di avviare più progettazioni contemporaneamente. In tutta questa fase è stata sfruttata sia la modellazione tridimensionale sia la realtà virtuale, per costruire e presentare all'utente una o più soluzioni che poi sarebbero andate in produzione, evitando così la realizzazione di mockup fisici. Interessati alle possibilità virtuali e non abituati a sviluppare progetti in modo complessivo, alcuni partner hanno iniziato a sostenere la possibilità di comprimere ulteriormente i tempi di progettazione, tanto da realizzare e far vedere al committente delle visualizzazioni personalizzate già in fase di definizione del brief. Questa soluzione avrebbe però reso marginale la fase progettuale e privato la filiera di dinamiche in grado di portarla a creare innovazioni nel settore. Inoltre offrire un prodotto customizzabile avrebbe implicato personalizzare solo parzialmente i risultati. A questi vincoli andrebbero aggiunti poi anche quelli specifici del settore aeronautico che, considerate le necessità strutturali, quelle costruttive e le certificazioni, porterebbero a proporre soluzioni in cui la personalizzazione si riduce al semplice cambio di colori. Tutti i partner si sono così resi conto dell'importanza della fase progettuale e della necessità di definire un processo che coinvolgesse i diversi attori.

Non più condizionati dalle possibilità di un software e comprendendo che questi strumenti non offrono delle soluzioni ai problemi, i partner hanno individuato nella figura del designer quella più adatta a descrivere, comprendere e proporre



un possibile processo di sviluppo: di tutte le figure professionali della filiera quelle che si occupano di progettazione, e in particolare di design, sono in grado di cooperare con tutti gli attori del processo, essendo abituati a comprenderne le indicazioni e i linguaggi ed essendo in grado di risolvere problematiche che influenzano più ambiti.

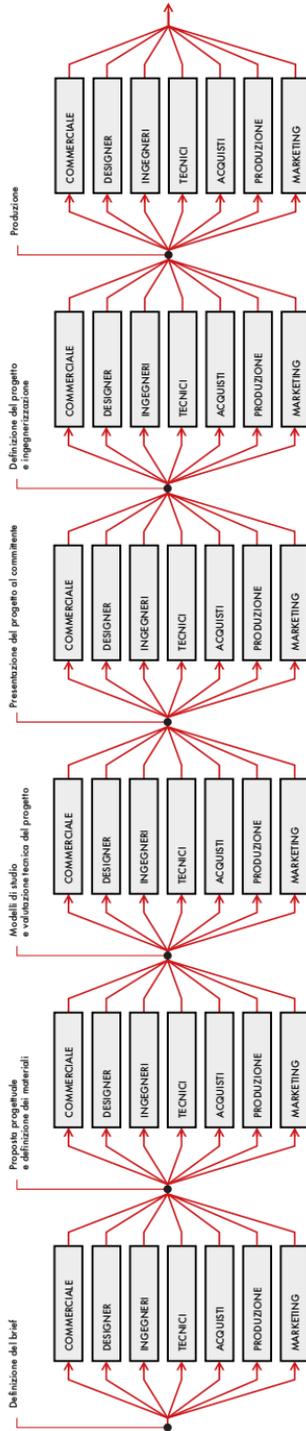
Considerando che il processo progettuale è per definizione difficilmente classificabile [4] e che viene descritto come un percorso irregolare, si è cercato di semplificarlo per creare un'organizzazione per fasi successive. Lo studio si è basato su due tipi di schematizzazioni dei processi: da un lato le organizzazioni aziendali dei partner che fanno parte della filiera e dall'altra alcune rappresentazioni teorizzate per descrivere il design thinking.

Degli schemi aziendali si sono considerati in particolare la suddivisione in fasi dei singoli processi, il personale e le competenze impiegate [fig. 03]; inoltre si sono cercati i punti in comune tra i diversi processi delle aziende e, infine, sono state analizzate varie teorie e schematizzazioni, delle quali le più utili a definire il processo finale sono state le teorie di Bela H. Banathy (1996, p. 75) e Nigel Cross (2000, p. 187).

Il primo sostiene che nel processo progettuale è necessario divergere per lasciare spazio a un maggior numero di possibilità e avere così più soluzioni che poi possono convergere per definire l'idea e il percorso progettuale. Questo schema [fig. 04], che si può ripetere per ogni fase, permette di creare una serie di alternative che vengono poi escluse per delineare un percorso ottenuto da soluzioni che sono il risultato di convergenze di più aspetti. Nel caso della filiera questo schema permette di essere replicato, perché tutti gli attori possono essere coinvolti nelle diverse fasi. Considerando infatti la divergenza come la raccolta di soluzioni e di problematiche all'interno della filiera e la convergenza come la via da intraprendere, lo schema [fig. 05] evidenzia una situazione in cui tutti gli attori

04  
Dinamiche di divergenza e convergenza, Bela H. Banathy (1996)

05  
Sviluppo del processo di progettazione in modo condiviso

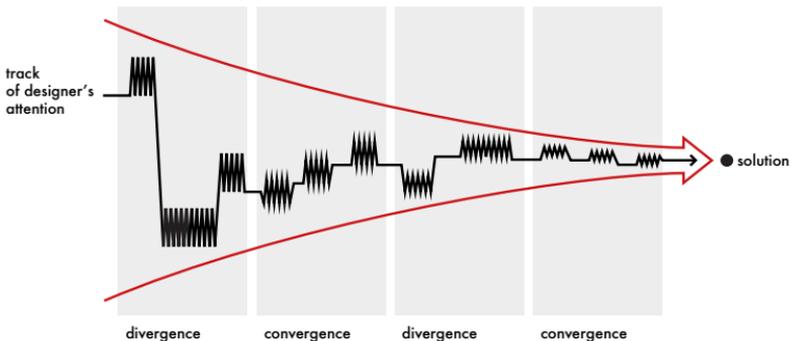


partecipano alle diverse fasi, apportando il loro contributo e facendo così crescere le possibilità di innovazione.

Pur essendo basato sul concetto di divergenze e convergenze, lo schema definito da Cross [fig. 06] illustra come l'obiettivo generale di una strategia di progettazione debba essere indirizzato verso una soluzione finale. Per raggiungerla sono necessari dei momenti in cui bisogna ampliare la ricerca, le opportunità e cercare nuove idee. Lo schema risulta comunque convergente e delinea, fase per fase, una direzione di progetto che progressivamente si riduce per raggiungere la soluzione finale. A differenza dello schema di Banathy, quello di Cross evidenzia l'importanza di una direzione complessiva del processo generale.

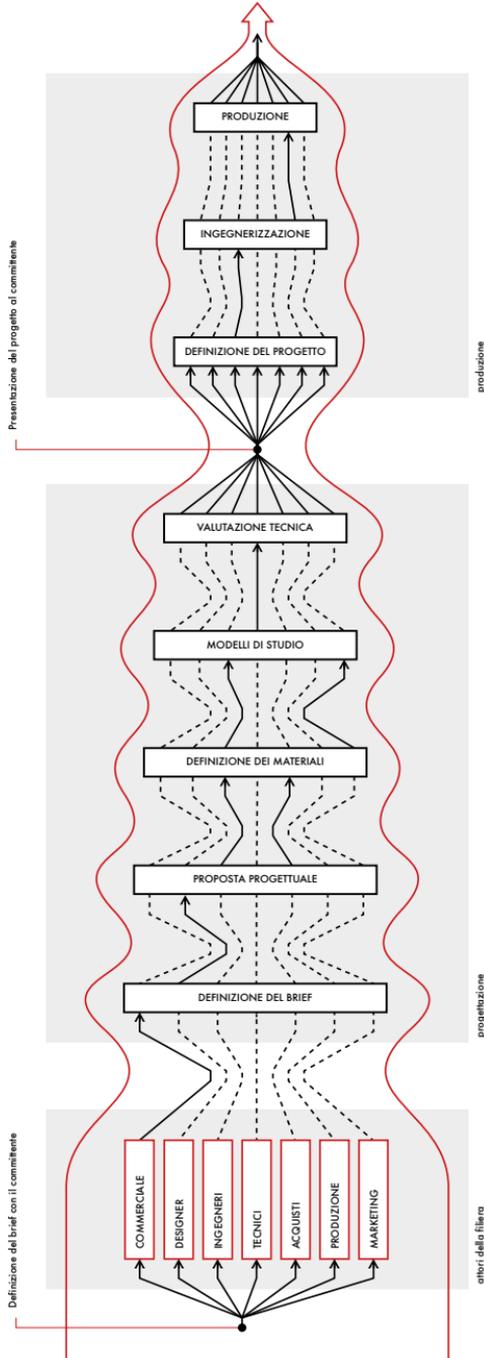
Nella definizione del processo operativo ogni partner della filiera ha inizialmente cercato di fare in modo che si avallassero le proprie proposte per facilitare il lavoro della propria azienda; è emersa così una scarsa visione d'insieme. Per questo è stato necessario definire uno schema operativo comune, in cui, come responsabile, fosse presente in ogni fase l'azienda più adatta a svolgere un determinato compito. In un'organizzazione di questo tipo, l'azienda in questione propone una soluzione che viene sottoposta a tutti i partner, i quali possono evidenziarne criticità (anche rispetto alle fasi successive), fare proposte, chiedere chiarimenti ed esprimere osservazioni sullo sviluppo del progetto. Secondo questo schema, che si sviluppa su due livelli (quello delle attività e degli attori) [fig. 07], ogni azienda può così intervenire in tutto il processo progettuale, poiché esso non viene gestito o definito da un leader, tutti vengono responsabilizzati per una parte del progetto ma conoscono l'avanzamento e le possibili criticità di tutte le sue fasi. Pertanto lo schema è stato fondamentale per definire il sistema integrato di condivisione: il software progettato e realizzato consente di mettere in relazione tutti i partner che, geograficamente lontani, possono lavorare sui progetti commissionati, commentare tutti i file e i materiali di avanzamento. Avendo

06  
Processo  
progettuale  
complessivamente  
convergente  
con divergenze  
interne,  
Nigel Cross (2000)



06

divergence convergence divergence convergence



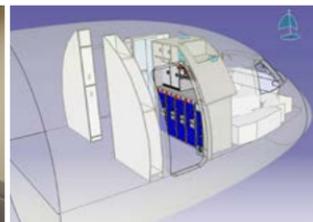
Organizzazione della filiera, con linee continue sono indicati gli attori responsabili della fase e con linee tratteggiate si indica chi monitora e può fare proposte



08



09



10

definito i ruoli, ognuno è responsabile di una o più fasi che gestisce relazionandosi virtualmente con gli altri. Tramite dei meeting svolti sulla stessa piattaforma e che coinvolgono tutta la filiera o parte di essa, infatti, è possibile modificare e visualizzare in tempo reale l'intero materiale di lavoro. Nella fase iniziale la piattaforma è stata anche lo strumento che ha permesso di condividere parte dei saperi dei partner, come le descrizioni dei processi e delle possibilità produttive, le schede dei materiali utilizzabili, le certificazioni già in possesso della filiera e i progetti già realizzati dai singoli [fig. 08] [fig. 09] [fig. 10]. Come detto, la piattaforma prevede l'avvio in parallelo di più progetti e fasi, perciò ogni partner sarà sempre parte attiva dell'intera rete, non solo per commentare o proporre soluzioni, ma anche come responsabile di alcune di esse. La piattaforma permette infatti di controllare lo storico riprendendo i file di progetto, le richieste del cliente e i progetti già sviluppati; ne consegue che è possibile avere un panorama generale della filiera e far conoscere ai singoli partner le fasi attive, invitandoli a prepararsi a quelle successive, con una contrazione ulteriore dei tempi del processo complessivo.

08-10  
Progetto  
di interni  
aeronautici  
utilizzato  
per testare  
il sistema

### Conclusioni e riflessioni

Gli obiettivi dell'Industria 4.0 e in particolare l'utilizzo di una piattaforma di condivisione e relazione tra più partner, ha permesso di trasformare un gruppo di aziende solitamente subordinate (Business to Business) in una filiera Business to Consumer. Non abituate a una visione complessiva dei progetti, le aziende hanno ridiscusso il loro ruolo all'interno del processo, comprendendo problematiche e necessità nuove e generalmente affrontate dal committente. La possibilità di intervenire nelle diverse fasi inoltre ha incrementato le soluzioni progettuali e le possibilità d'innovazione dell'intera filiera. È interessante osservare infine come le tecnologie non permettano la risoluzione di problemi, ma anzi mettano in discussione processi che per tutti sono collaudati e quotidiani: come già accaduto nelle passate Rivoluzioni Industriali, le novità contribuiscono certamente alla facilitazione dei processi ma richiedono anche una ridiscussione di tutta l'organizzazione del sistema.

Nel caso descritto, le tecnologie hanno offerto l'opportunità alle aziende di mettere a sistema le proprie procedure e, successivamente, di rivalutarle confrontandole con quelle dei partner, utilizzando nuovi spunti e considerando prospettive che le hanno portate (o le porteranno) ad avviare innovazioni sia nei prodotti sia nelle dinamiche interne.

#### NOTE

[1] Bando "Nuove tecnologie per il made in Italy" progetto "Made in Italy in una filiera di progettazione e produzione di interni aereo-nautici e navali". Partner del progetto: Bonansea Engineering Srl, Aerosoft spa, Cadland srl, Carbon Dream srl, GrisDainese, Parco Scientifico e Tecnologico Galileo e l'Università Iuav di Venezia.

[2] Per approfondire il tema del designer come regista vedi anche Anceschi [1986; 1992; 2001].

[3] Per approfondire il tema del "design thinking" vedi anche Rowe (1987), Brown (2009).

[4] Per approfondire le tematiche riferite alla definizione del processo progettuale vedi anche Asimov (1962), Munari (1999), Celaschi (2007), von Stamm (2008).

#### REFERENCES

Asimov Morris, *Introduction to Design*, Englewood, Prentice-Hall, **1962**, pp. 135.

Anceschi Giovanni, (a cura di), *Retorica verbovisuale e registica visiva*, (Retorica, verità opinione, persuasione, Cattolica, 22 febbraio – 20 aprile 1985), Modena, Mucchi, **1986**, pp. 19.

Rowe Peter G., *Design Thinking*, Cambridge, The MIT Press, **1987**, pp. 241.

Anceschi Giovanni, *L'oggetto della raffigurazione*, Milano, Etaslibri, **1992**, pp. 272.

Banathy Bela H., *Designing social systems in a changing world*, New York, Plenum Press, **1996**, pp. 372.

Chiapponi Medardo, *Cultura sociale del prodotto*, Milano, Feltrinelli, **1999**, pp. 2008.

Munari Bruno, *Da cosa nasce cosa*, Roma-Bari, Editori Laterza, **1999**, pp. 385.

Cross Nigel, *Engineering design methods*, Hoboken, John Wiley & Sons, **2000**, pp. 187.

Dasgupta Subrata, *Technology and creativity*, Bridgewater, Replica Books, **2000**, pp. 256.

Anceschi Giovanni, "La fatica del web", *Il Verri* n. 16, **2001**, pp. 25-28.

Celaschi Flaviano, Deserti Alessandro, *Design e innovazione*, Roma, Carocci, **2007**, pp. 148.

von Stamm Bettina, *Managing innovation*, Hoboken, John Wiley & Sons, **2008**, pp. 572.

Brown Tim, *Change by design*, New York, Harper Collins, **2009**, pp. 264.

Zurlo Francesco, *Le strategie del design*, Milano, Il Libraccio, **2012**, pp. 48.

# Ospedale 4.0: il ruolo del design nel progetto Apoteca

**Marinella Ferrara** Politecnico di Milano, Dipartimento di Design  
[marinella.ferrara@polimi.it](mailto:marinella.ferrara@polimi.it)

**Lorenzo De Bartolomeis** Lorenzo De Bartolomeis design  
[studio@lorenzodebartolomeis.com](mailto:studio@lorenzodebartolomeis.com)

L'articolo propone un caso studio precursore delle tematiche di Industria 4.0, sviluppato in Italia dal 2007 grazie al laboratorio congiunto tra l'ospedale AOR e il Gruppo Loccioni, con il contributo dei designer Isao Hosoe e Lorenzo De Bartolomeis. L'articolo documenta il progetto Apoteca, una piattaforma hardware e software per la gestione della farmacia ospedaliera, anticipatore delle tematiche dell'Ospedale 4.0. E contribuisce a chiarire il ruolo del design nel mettere in atto una community-based-research, che adotta un approccio di design thinking e di design dei processi in una visione user-centred. Nel nuovo framework dell'Ospedale 4.0 le competenze del design sono richieste in quanto riescono a produrre valore.

*Ospedale 4.0, Community-based-research, Ruolo del design, Innovazione aperta, Processi progettuali*

This article proposes a preliminary case study of the Industria 4.0 issue, developed in Italy since 2007 thanks to the joint laboratory between the AOR hospital and the Loccioni Group, with the contribution of the designers Isao Hosoe and Lorenzo De Bartolomeis. The article documents the APOTECA project, a hardware and software platform for the management of the hospital pharmacy, as a precursory design of the 4.0 Hospital. The article contributes to clarify the design role in the Apoteca project, which is implemented through a community-based-research and applies a design thinking as well a design processes approach with a user-centred vision. In the new framework of Hospital 4.0, design skills are required as they are able to produce value.

*Hospital 4.0, Community-based-research, Design role, Open innovation, Design processes*

### **La rivoluzione 4.0 in ospedale: un caso studio precursore**

Nel quadro dei cambiamenti prefigurati dalla quarta rivoluzione industriale che porteranno alla produzione industriale automatizzata e interconnessa, la trasformazione tecnologica degli ambienti della Sanità ha acquistato un rinnovato interesse.

Come sostiene l'osservatorio Netics [1], oggi l'ospedale è un contesto caratterizzato da flussi di persone e dati, dove una comunità sempre più multidisciplinare opera per personalizzare le soluzioni di cura, comprendendo non solo i sintomi della malattia ma anche il benessere psicologico. I suoi spazi si configurano come un *hub*, dove convergono competenze diverse (dall'ingegneria medica alla genetica), tecnologie di ogni genere (dalla sensoristica dei dispositivi medici, all'automazione in chirurgia) e flussi di dati provenienti da una complessa rete di processi e relazioni. In tale contesto la sostenibilità (ambientale, sociale ed economica) delle soluzioni, la sicurezza degli utenti, i modi della comunicazione e il fattore umano, richiedono la massima attenzione da parte di chi progetta e applica le soluzioni tecniche. Solo quando si riesce a far dialogare la medicina, l'informatica, l'ingegneria clinica, il design e l'architettura ospedaliera, le strutture sanitarie possono divenire luoghi nei quali i processi riescono a generare valore (Franzone, 2016). Usufruire delle tecnologie per elaborare i flussi permette di aumentare l'efficienza ospedaliera e il servizio per personalizzarlo e al contempo ottimizzare le condizioni di lavoro degli operatori medico-sanitari.

Precursore della trasformazione 4.0 che interessa l'industria, è il progetto *Apoteca*, realizzato grazie alla collaborazione tra l'Azienda Ospedaliero Universitaria Ospedali Riuniti di Ancona (AOR) e il Gruppo Loccioni [2], con la collaborazione dei designer Isao Hosoe [3] e Lorenzo De Bartolomeis [4]. Con questo progetto, Loccioni, gruppo leader a scala mondiale nell'ambito della tecnologia applicata alla misura, al controllo di qualità e alla sostenibilità dei processi industriali, affronta le problematiche dell'ospedale come insieme di processi che possono essere gestiti dalle tecnologie, a cui dare forma e valore grazie al design.

Il progetto *Apoteca* include i *driver* di *Industria 4.0*, secondo quanto emerge dall'elaborazione fatta da Loccioni Group, prendendo a riferimento la letteratura scientifica sull'argomento (Lee et al. 2014, Hermann et al. 2016), il Piano Nazionale Industria 4.0 (Repubblica Italiana, 2017) e il confronto con aziende che operano nel settore tecnologico per l'industria [fig. 01].

Questi sono:

- Human-robot cooperation
- Artificial intelligence

# Loccioni 4.0 the intelligence of things



## ENHANCING THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

In the **Factory of the Future** intelligent machines, digitalization and connectivity permeate the entire production process.

The production becomes more customized, flexible and efficient, towards **Zero Defect Manufacturing**

and the optimization of resources, to produce complex and sustainable products with superior quality.

Measurement becomes brilliant

### OUR 4.0 DRIVERS



CYBER PHYSICAL SYSTEMS



INTERNET OF THINGS



HUMAN-ROBOT COOPERATION



PREDICTIVE DIAGNOSTICS



CYBER SECURITY



ARTIFICIAL INTELLIGENCE



DATA ANALYTICS



RESOURCES EFFICIENCY

### 4.0 IS AN ATTITUDE

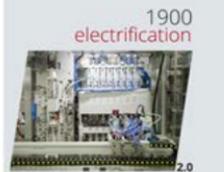
Openness, full connectivity, mass customization, big data and knowledge management.

In Loccioni we anticipate the 4.0 world with our corporate culture, with our people's natural attitude towards innovation.

- KNOWLEDGE COMPANY
- FROM DATA TO VALUE
- OPEN COMPANY
- COMMUNITY
- CONNECTIVE GRID
- TAILOR MADE
- JOBPLACE FOR ALL AGES

The intelligence of things is made by people. It is our way to make it better.

Innovation is a consequence



- Cyber physical systems
- Predictive diagnostics
- Data analytics
- Internet of things
- Cyber security
- Resources efficiency

Nell'ambito ospedaliero questi driver non rappresentano solo un avanzamento rispetto all'efficienza dei processi, ma sono *tools* formidabili per migliorare i servizi al cliente. Il progetto Apoteca prende corpo nel 2007, con la costituzione di lab@AOR, un laboratorio per l'innovazione nell'ambito della Sanità [fig. 02]. Nel 2009 si giunge alla realizzazione di *Apotecachemo*, un sistema robotico per la farmacia chemioterapica. Perseguendo la filosofia del continuo miglioramento dei processi ospedalieri, nel 2014 Loccioni realizza una piattaforma hardware/software per la gestione della farmacia ospedaliera che rende il flusso dei farmaci controllabile, tracciabile e analizzabile, così da ridurre il rischio di errore nella prescrizione e somministrazione del farmaco, l'efficienza e la sostenibilità economica del processo. Il coinvolgimento dei designer Isao Hosoe e Lorenzo De Bartolomeis nell'intero processo d'innovazione, dalla fase di ricerca allo sviluppo delle soluzioni, ha permesso di ottenere performance d'uso eccellenti [5]. La piattaforma Apoteca è oggi costituita da più unità funzionali.

### **La community-based-research di Lab@AOR**

Il sistema-prodotto Apoteca è il risultato di un approccio di progettazione sistemico, di tipo partecipativo e *community-based-research*, che si focalizza sulla tutela, la sicurezza e il benessere degli utenti, siano essi pazienti, farmacisti ospedalieri, assistenti sanitari e medici.

Il centro di ideazione delle soluzioni è Lab@AOR con base nel territorio marchigiano, sede sia di AOR sia di Loccioni. Il laboratorio punta all'interazione tra le conoscenze cliniche del settore pubblico (cioè AOR), quelle tecnologiche e manageriali del settore privato (il gruppo Loccioni), e i metodi creativi di design per sviluppare soluzioni e processi innovativi in ambito medico-sanitario. Funge anche da incubatore per le soluzioni progettate, affrontando i processi clinici come processi industrializzabili, analizzandone tutti gli aspetti legati ai flussi di lavoro, ai costi, alla riduzione degli sprechi.

Grazie alla metodologia del *Design Thinking*, i partecipanti al Lab@AOR contribuiscono al processo progettuale, sulla base di una reale conoscenza dei fabbisogni ospedalieri per soddisfarli con proposte tecnologicamente fattibili. L'impresa sviluppa le nuove soluzioni e le applica in

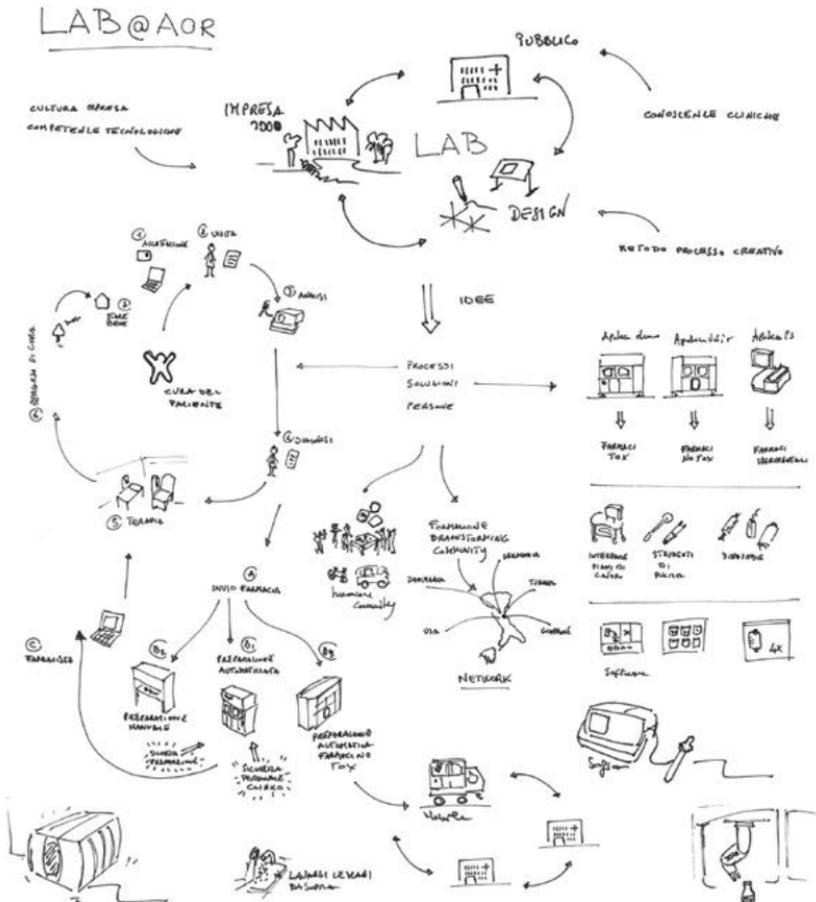
AOR dove se ne verificano la funzionalità e l'efficacia per la validazione in ambito clinico.

Il modello community-based-research prevede un trasferimento di saperi, la condivisione di esperienze cliniche e tecnologiche tra stakeholder interni ed esterni all'azienda, l'applicazione di metodi di *envisioning*, e lo studio delle interazioni tra uomo e strumentazioni grazie al coinvolgimento di esperti di design. Così favorisce la generazione di nuova conoscenza.

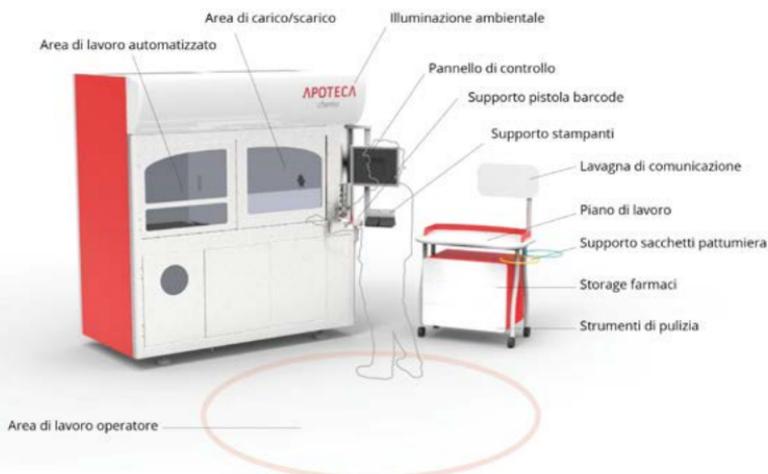
Il laboratorio ha permesso in 3 anni di sviluppare Apotecchemo e di proporre l'implementazione col sistema robotico e la piattaforma software/hardware, facendo evolvere il sistema smart dedicato all'intera farmacia dell'ospedale [fig. 03]. Lab@AOR è divenuto nel tempo

02  
Mappa  
del processo  
d'innovazione  
del progetto  
Apoteca

03  
Apotecchemo  
interfaccia  
di lavoro



02



Apoteca Chemo Interfacce di lavoro

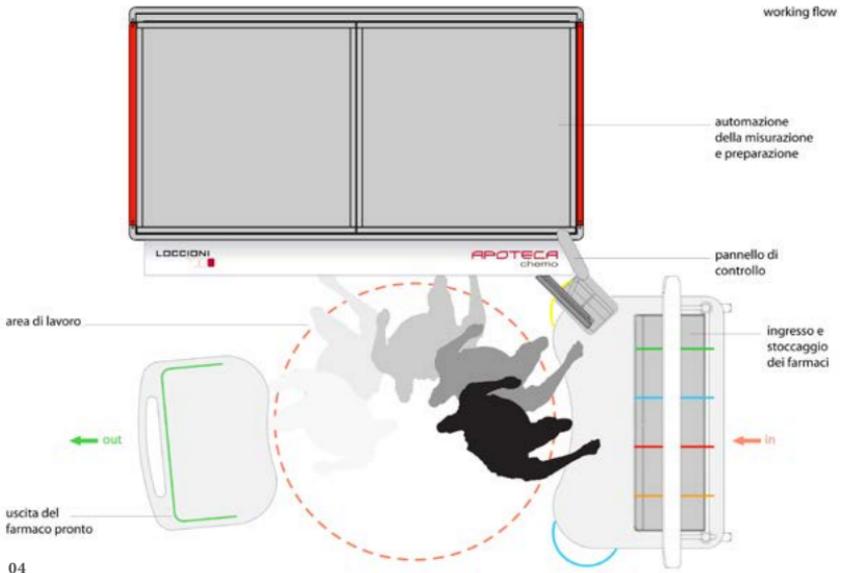
03

il fulcro di una community internazionale, *Apotecacomunity* [6], che funge da piattaforma aperta per la ricerca scientifica a cui partecipano professionisti della Sanità, della farmacia ospedaliera, sviluppatori di tecnologia e utilizzatori delle soluzioni Loccioni. Il dialogo multidisciplinare tra clinici, ingegneri, scienziati e pazienti rende possibile la prototipazione di ogni nuova idea considerata valida.

L'esperienza della *community* e degli incontri periodici *face-to-face* (differenziati in *National meeting*, *International Meeting* e *On the Road Meeting*) consente ai clinici ospedalieri di condividere il metodo del laboratorio e gli standard di lavoro con altre realtà ospedaliere e imprenditoriali, favorendo così la crescita professionale e culturale del Lab nell'ottica dell'integrazione di nuove tecnologie, del *continuous design* delle soluzioni sviluppate con *check* continui e del potenziamento delle persone. A ciò contribuiscono anche le attività formative specifiche per il personale ospedaliero, amministrativo e manageriale attivate all'interno del laboratorio, con l'obiettivo di migliorare l'uso delle strumentazioni, l'ambiente di lavoro, e aumentare la motivazione e lo spirito di squadra in ambiente pubblico.

### Apoteca e il design dei processi

Come per ogni nuova soluzione, anche per Apoteca la fase progettuale è stata preceduta da un'attenta analisi del contesto di riferimento e delle attività che in esso avvengono (flussi di lavoro, relazioni e comunicazione, costi, sprechi, ecc.), per individuare problematiche e opportunità tecniche con cui risolvere i problemi.



04

Nel 2007 le attività del lab@AOR hanno individuato i reparti prioritari per interventi di miglioramento del servizio, cioè i reparti di oncologia, ematologia e oncoematologia pediatrica, il laboratorio di analisi, i sistemi informativi e la farmacia ospedaliera; hanno inoltre circoscritto le problematiche più urgenti da risolvere: la produzione dei farmaci chemioterapici, la gestione dei dati sanitari in modo sicuro e sostenibile, l'interfaccia tra l'ospedale e il cittadino. La produzione dei farmaci è un tema delicato per le strutture sanitarie perché comporta notevoli costi di gestione e rischi di sicurezza per i pazienti e gli operatori, in particolare quando si utilizzano sostanze tossiche. Per questo la soluzione individuata, *Apotecachemo*, è stata concepita come una strumentazione che contiene un braccio robotizzato per l'automatizzazione del processo di preparazione dei farmaci tossici in modalità programmata, dotato di sistemi di identificazione elettronica che tracciano i farmaci, di display di comando e di un desk con cassetteria, progettato per agevolare il lavoro dell'operatore e rendere confortevole la postazione [fig. 03] [fig.04]. Il robot prepara i farmaci e il software esegue controlli di qualità sul 100% delle preparazioni. L'operatore sanitario viene così esentato da un lavoro ripetitivo e di grande responsabilità, ma ha il compito di dare gli input al sistema robotico [fig. 05]. I designer hanno scelto un linguaggio formale che ibrida quello della strumentazione ospedaliera con l'arredo, così da risultare percettivamente più familiare e rassicurante.

04  
Apotecachemo  
working flow

05  
Apotecachemo  
durante l'uso  
in farmacia

L'intera filiera farmacologica è stata assimilata a un processo di produzione industriale da riorganizzare in modo razionale con i flussi di dati, operazioni, strumenti e materiali in modo da poter realizzare terapie su misura per i pazienti, con alti standard qualitativi di sicurezza ed efficienza. Dall'analisi dell'intera filiera sono derivate le seguenti soluzioni, che oggi si aggiungono all'unità *Chemo*:

- *Unit*, il modulo che svolge le stesse operazioni di *Chemo* nella preparazione dei farmaci non tossici come gli antibiotici, garantendo la preparazione in lotti e la tracciabilità completa fino al letto del paziente, sgravando il reparto da questa attività [fig. 06];
- *Ps, assistant* per la preparazione dei farmaci sperimentali, che applica standard di sicurezza e tracciabilità del *compounding* automatico alle preparazioni eseguite manualmente dal farmacista, dotata di un desk, una bilancia e una telecamera [fig. 07];
- *Manager*, il software di gestione utilizzato dai farmacisti per organizzare e controllare il flusso di produzione interfacciandosi con il software di prescrizione Order Entry (CPOE) che consente il monitoraggio delle prestazioni in tempo reale e l'accesso alla serie completa di dati sulla produzione [fig. 8];
- *Measure@*, software statistico e strumento di analisi e management che controlla tutto il processo di produzione consentendo di estrapolare dati sul lavoro ai clinici, al servizio di assistenza e all'amministrazione ospedaliera;



05

- la rete wireless, che permette di distribuire la nuvola di dati in ogni singolo reparto ospedaliero;
- *Agorà*, il *data center*.

Quest'ultimo è stato progettato per garantire:

- sicurezza dei dati, per cui anagrafica, immagini e *repository* dei dati clinici vengono protetti all'interno di aree dedicate in continuo backup;
- efficienza energetica, da cui deriva la particolare curvatura dei pannelli che contribuisce a ottimizzare i flussi di aria necessari per il raffreddamento, mentre un sistema di *freecooling* garantisce il massimo risparmio nei consumi di raffreddamento;
- facilità di manutenzione, da cui deriva la scelta di concentrare in una sola capsula le apparecchiature informatiche e telematiche anziché distribuirle nei diversi ambienti dell'ospedale, così da consentire interventi tempestivi ed efficaci.

Le scelte formali, oltre a rispondere ai requisiti funzionali, tengono conto della percezione a livello cognitivo delle funzioni a cui sono destinate [fig. 09]. In *Agorà* il design conferisce tratti di fisicità al flusso dei dati che viene restituito con un gioco di curve, luci e trasparenze per stimolare la sensorialità e la comprensione di ciò che accade al suo interno. Così, il *data center* invece che come un magazzino di dati, viene percepito come un organismo pensante che comunica costantemente con l'esterno.

La rete wireless è stata progettata in maniera tale da poter disaccoppiare i dati clinici (la cartella clinica è digitalizzata) per gli operatori sanitari. L'accesso gratuito alla rete,



06  
Apotecaunit

07  
Apotecaps



da parte dei pazienti, per la navigazione in internet dà la possibilità di tenersi in contatto con i propri familiari, con un forte impatto positivo sulla vita dei pazienti [fig. 10]. Interfacce appositamente disegnate supportano il dialogo tra le strumentazioni e gli operatori garantendo il monitoraggio delle attività, l'integrazione delle informazioni e la tracciabilità dei materiali. Ad esempio: nel processo della cura oncologica i medici prescrivono attraverso software un farmaco personalizzato basato sui parametri del paziente; il farmaco viene richiesto tramite *tablet*, prodotto in maniera automatica in farmacia e somministrato a bordo letto tracciato con *barcode*. La sicurezza è massima, e il tempo non è più impiegato a effettuare controlli manuali, ma è dedicato al dialogo con il paziente. Inoltre, tramite il progetto europeo Green@Hospital [7], la filiera oncologica è sostenibile dal punto di vista energetico.

### Il contributo del design

Pur operando nel mercato B2B e realizzando soluzioni tecnologiche su misura per i propri clienti, il gruppo Loccioni non è estraneo al design. Nel 2007, grazie alla collaborazione con Isao Hosoe e Lorenzo De Bartolomeis, l'impresa ha intrapreso un percorso di acquisizione dei metodi (*soft skills*) e delle competenze di design, che prende il nome di "play factory". Un percorso che continua tutt'oggi, avendo il design assunto un ruolo strategico nell'impresa a livello organizzativo e di processo (Zurlo, 2016). L'approccio al design di Loccioni si basa sui seguenti concetti, come definiti da Isao Hosoe:

- *play factory*, incentivare e diffondere una nuova cultura del lavoro e del fare creativo;
- l'applicazione di metodi per il coinvolgimento dei

clienti durante le attività di *community* utili a implementare la ricerca per il progetto delle soluzioni, e per la valutazione dei progetti nell'ottica del continuo miglioramento;

- *Play 40* [8], uno strumento di brainstorming appositamente progettato per l'azienda dai designer per stimolare la creatività durante il lavoro, valorizzando la sensibilità individuale e l'opera collettiva;
- *design system*, processo di progettazione della relazione tra uomo e macchina;
- il progetto degli ambienti di lavoro e delle strumentazioni nell'ottica di aumentare il confort durante il lavoro, di stimolare la creatività e la condivisione di valori;
- i principi di ergonomia, prossemica, *affordance* e percezione visiva.

Anche grazie a questo bagaglio, il gruppo è evoluto adottando un approccio *costumer-centred design* e *community-based-research*.

Le soluzioni proposte dal Lab@AOR sono state progettate secondo i seguenti principi che fanno parte del bagaglio di conoscenze acquisito dal gruppo:

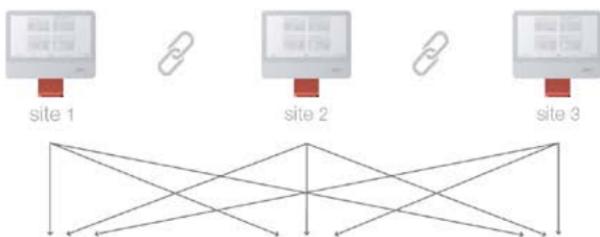
- *prossemica*, lo studio delle distanze ottimali da mantenere tra gli individui in relazione agli aspetti culturali, sociologici e comportamentali [9];
- *affordance*, il concetto di "invito all'uso" che orienta nella scelta di materiali, forme e colori che rendono i prodotti facili da comprendere nel funzionamento e facili da usare utilizzando semplicemente l'intuizione;
- *energia comportamentale*, l'energia che deriva dall'osservazione delle azioni e interazioni fra umani, e usata per disegnare il flusso del lavoro e le interfacce [10];
- *ergonomia*, lo studio dell'integrazione tra lavoro umano, macchina e ambiente di lavoro, finalizzata al migliore rendimento del lavoro stesso, riducendo fatica e aumentando il confort;
- *gioco*, la filosofia che sta alla base di *play factory*;
- *bricoleur*, la capacità di raccogliere e ricomporre elementi per ideare nuove soluzioni, come descritta da Claude Levi Strauss [11];
- sensorialità, nella concezione allargata agli 8 sensi della cultura buddista [12], per creare dialogo e una relazione esperienziale nel luogo di lavoro attraverso momenti di interazione e comunicazione.

Questi principi sono entrati in campo durante il laboratorio e nelle diverse fasi del processo di design. In particolare le competenze del design si sono dimostrate fondamentali nella fase di ricerca, focalizzando il benessere dell'utente finale, del paziente e quello dei professionisti della cura, rispettando i requisiti necessari per svolgere

Prescription



APOTECAmanger multi-client



Compounding



Administration



08  
Apotecamanger, schema  
delle funzionalità



correttamente, con agio e gradimento, le attività di lavoro. Nel passaggio dall'approccio analitico a quello interpretativo, il design ha svolto il ruolo di "facilitatore", migliorando la comprensione tra i diversi partecipanti al laboratorio che hanno un diverso background e utilizzano linguaggi tecnici differenti; il design ha avuto il ruolo di aiutare nella generazione di nuove funzionalità, con la configurazione di possibili soluzioni permettendo ai partecipanti di visualizzare formalmente le possibili soluzioni in tempo reale; ha avuto il compito di orientare la ricerca ingegneristica, molto avanzata nel gestire dati e nel migliorare l'efficienza prestazionale dei processi robotizzati, verso risultati formali, percettivi e di servizio di tutto rilievo nei confronti della *user* e *community experience*. Le soluzioni formali delle attrezzature sono state testate dai designer in studio, tramite modelli alla scala reale, per migliorarne l'usabilità [fig. 11].

Le competenze del design hanno dunque facilitato il processo innovativo e di comunicazione e comprensione dell'innovazione, in fase progettuale nel Lab@AOR, e nella fase successiva di restituzione del sistema-prodotto con la visualizzazione di flussi, relazioni, interazioni, e con le configurazioni delle attrezzature e del servizio, rendendo manifesto il valore delle soluzioni lungo tutta la filiera della cura ospedaliera [fig. 12]. Nella fase di sviluppo hanno avuto il ruolo di progettare gli spazi del lavoro, le attrezzature e le interfacce di comunicazione tra operatore-robot e operatore-computer.

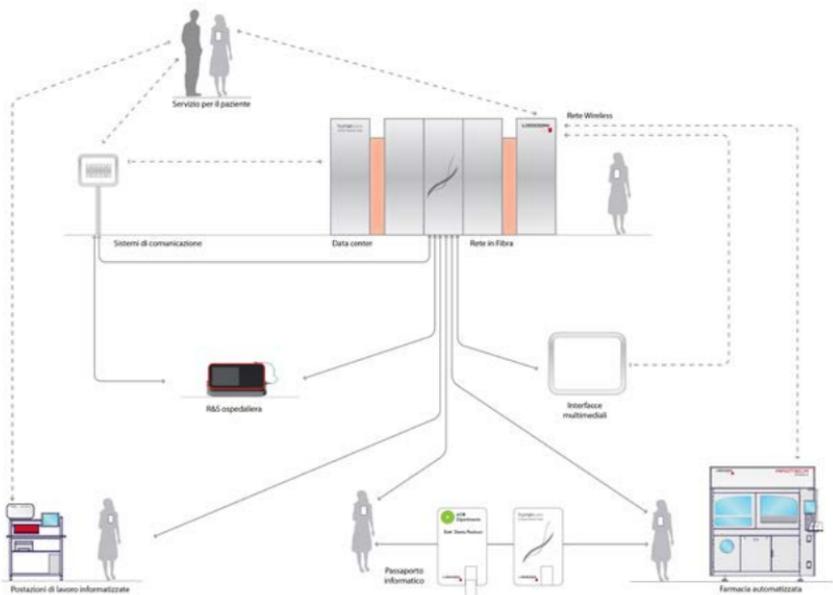
### Conclusioni

I risultati ottenuti negli ultimi dieci anni dal gruppo Loccioni, con questo e altri progetti, dimostrano che: l'approccio creativo del design porta a soluzioni originali ed efficaci, in alcuni casi eccellenti; il design può contri-

buire alla creazione e alla gestione di *community* per la definizione di framework di ricerca, la valutazione e l'implementazione di soluzioni collaudate nell'ottica del continuo miglioramento; le competenze del design abilitano persone con diverso background a partecipare al processo di progettazione, in linea con la teoria dell'Open innovation; e che la trasformazione che Industria 4.0 configura trova nei designer degli alleati efficaci.

Le reali ricadute che, nella progettazione dei *workflow*, l'integrazione delle competenze del design a quelle ingegneristiche hanno prodotto sugli esiti conseguiti in ospedale, riguardano:

- il benessere del paziente in termini di esperienza positiva vissuta in ospedale, per i tempi di attesa ridotti (del 15%), l'incremento della percezione di sicurezza nella somministrazione dei farmaci (le infografiche trasmettono informazioni sulla sicurezza del processo di cura utilizzando un linguaggio rassicurante), la chiarezza dell'informazione sul processo di cura, la semplicità d'uso dei devices e delle interfacce software che permettono all'utente di mantenere il contatto con l'esterno, la vivibilità degli ambienti organizzati per aree e moduli scorrevoli che agevolano i flussi delle persone, e la cura dei dettagli appropriata all'ambiente medicale.



- la comunicazione fra gli operatori, migliorata grazie alla scelta di supporti di comunicazione analogici (whiteboard) e digitali (monitor e software). L'utilizzo di questi strumenti con relative interfacce ha semplificato e velocizzato la comunicazione fra operatore e farmacista che lavorano in ambienti diversi, fra operatori di diversi turni e con il servizio di assistenza. La comunicazione visiva è aperta e immediata. In particolare la digitalizzazione del processo ha reso efficiente la comunicazione delle prescrizioni tra medici e farmacia in modo informatizzato, mentre prima avveniva via fax/telefono; ha migliorato la comunicazione tra operatori attraverso gli schermi di Amanager che permettono videochiamate; ha permesso l'interazione tra operatore, hardware e software nel processo di preparazione dei farmaci;
- l'incentivazione dei processi innovativi attraverso l'approccio di design partecipato e *design continuous*. Gli incontri della comunità multidisciplinare Lab@AOR e gli eventi di formazione rappresentano momenti di intensa partecipazione e condivisione che stimolano l'innovazione;
- il comfort degli spazi del lavoro, suddivisi in diverse aree in modo da garantire comunque la comunicazione tra gli operatori e la visibilità delle operazioni (con pareti trasparenti e luminosità controllate). La progettazione degli spazi ha permesso di ottimizzazione il flusso degli operatori e delle attività in termini di razionalizzazione dei processi, del flusso di materiali e delle preparazioni;
- l'efficienza e la sostenibilità dei processi, grazie al design del flusso dei materiali, alla differenziazione degli scarti, all'ottimizzazione del flusso di lavoro nelle fasi di carico/scarico di farmaci e strumenti di lavoro, nelle fasi di *storage* e trasporto delle preparazioni (con ridu-

11

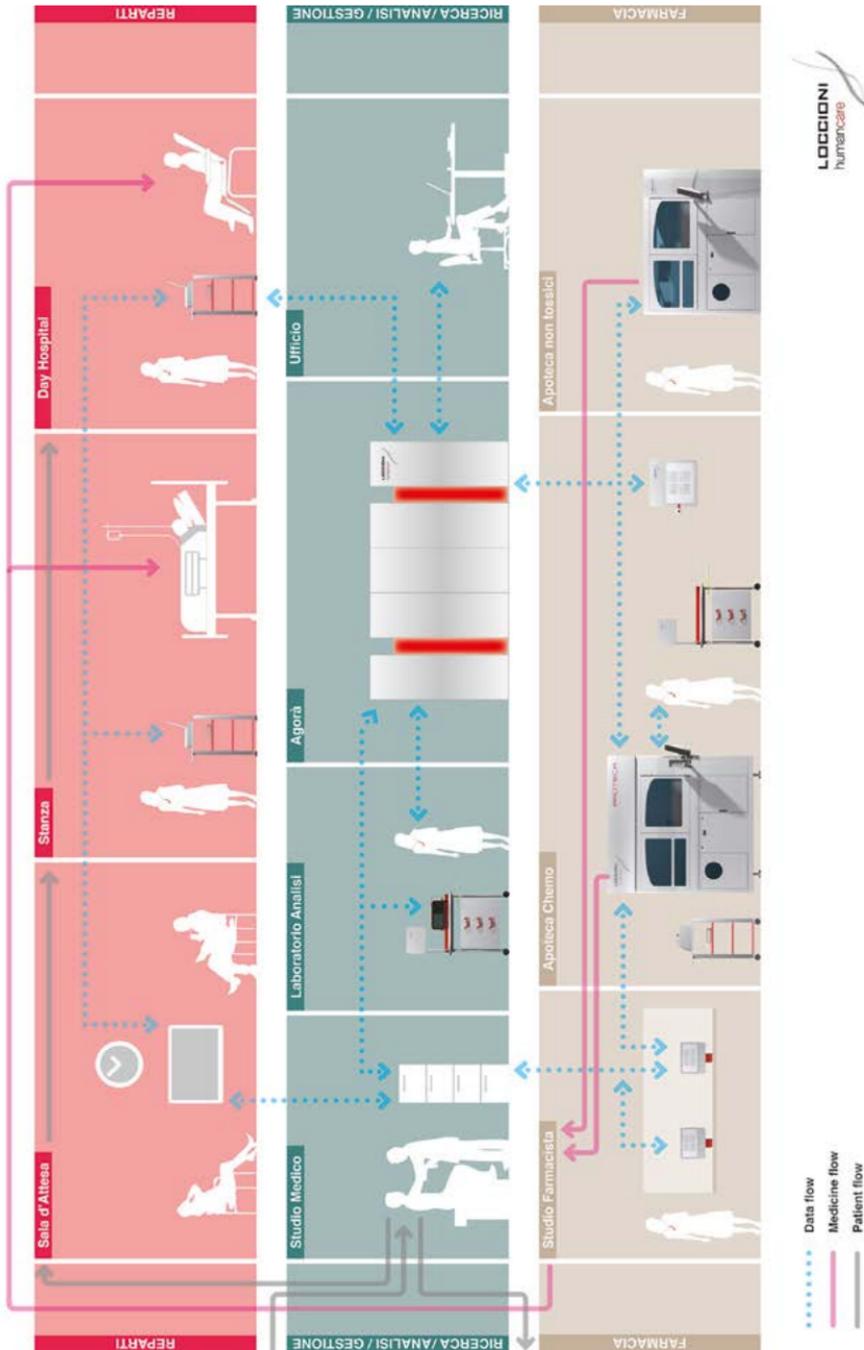


11

Simulazione delle operazioni della farmacia in studio, Lorenzo De Bartolomeis e assistente

12

Apoteca, flussi dei dati, delle medicine e dei pazienti



zione della spesa per ogni preparazione e un risparmio economico generale consistente);

- il miglioramento degli standard di sicurezza in fase di preparazione dei farmaci grazie a procedure che coinvolgono l'operatore in un percorso guidato e controllato da hardware e software (riduzione del 60% del risk prescrizione).

In Lab@AOR il dialogo continuo tra esperti e lo scambio di feedback tra clinici ospedalieri e tecnici industriali, con il contributo dei designer, ha stimolato il gruppo Loccioni a creare una nuova unità di business, la Humancare, che, ampliando l'impostazione del progetto Apoteca, oggi si configura come una rete di innovatori nel sistema sanitario che orienta l'evoluzione continua di prodotti-servizi smart nell'ambito salute, alimentazione e benessere. Il valore del Lab@AOR come avanguardia di un nuovo modo di intendere l'innovazione in Sanità attraverso la compartecipazione di pubblico-privato al fine del miglioramento della vita delle persone, è stato riconosciuto da Henry Chesbrough, il teorico dell'Open Innovation (Chesbrough, 2011).

#### NOTE

[1] <http://www.netics.it/> [6 Agosto 2017].

[2] Loccioni è il gruppo che opera nel mercato B2B sviluppando sistemi tecnologici per aziende secondo un approccio di *problem solving*. Per informazioni: <http://www.loccioni.com/> [6 Agosto 2017].

[3] <http://www.ihd.it/> [6 Agosto 2017].

[4] <http://www.lorenzodebartolomeis.com> [6 Agosto 2017].

[5] Nel 2015 il progetto è stato incluso nella selezione ADI Design Index - categoria "Ricerca per l'impresa", come esempio di eccellenza di pratica innovativa orientata dal design. Il data center Agorà è stato incluso nella selezione ADI Design Index 2012, come eccellente esempio di design italiano. Apotecachemo è stata premiata nel 2015 dall'Associazione europea dei farmacisti ospedalieri (EAHP) come buona pratica europea per l'impatto concreto che ha sulla vita dei pazienti oncologici. Altri premi assegnati al progetto sono: ICT in Healthcare Management (Osservatorio del Politecnico di Milano), European Business Award, ICT Innovation award (SMAU), ICT Innovation management, Oscar in Social Report 2014.

[6] Apotecacomunity è oggi punto di riferimento di ospedali come Cleveland Clinic, John Hopking Hospital in USA, Mainz University Hospital in Germania, Samsung Medical Center in Corea, Mie University hospital in Giappone, Istituto Europeo di Oncologia e Istituto romagnolo per lo Studio e la cura dei tumori in Italia. Coinvolge 35 ospedali in 18 Paesi. Il network comprende tutti gli utilizzatori di Apotecachemo.

[7] Green@Hospital è un progetto europeo che applica soluzioni ICT alla gestione delle risorse energetiche di edifici ospedalieri esistenti, al fine del risparmio energetico. Il progetto ha permesso all'AOR di risparmiare più dell'80 % dell'energia usata per illuminare gli ambienti.

[8] Per informazioni: <http://www.play-factory.it/>

[9] Prosemica, concetto introdotto dall'antropologo americano E. T. Hall e descritto nel libro *The Hidden Dimension* (1969).

[10] Diceva così *Isao Hosoe* dell'energia comportamentale: «Mi piace parlare di una diversa energia, non descrivibile mediante formule e calcoli. L'energia comportamentale va associata a una cultura dei fluidi, è orientata a privilegiare nella trasformazione, anziché il consumo delle cose, la fruizione: un processo che non si appropria di ciò che gestisce e che cerca di minimizzare la dissipazione della costruzione e di massimizzare la conservazione della fluidità.»

[11] Bricoleur, secondo la metafora espressa da Claude Levi Strauss in *La pensée sauvage* (1962; trad. it. 1964), è: «Colui che cammina nella foresta e riempie lo zaino di piccoli oggetti raccolti durante il percorso. Alla sera svuota il contenuto ed osserva le combinazioni di oggetti nate casualmente nella caduta.»

[12] Ai cinque sensi si aggiungono i tre della concezione buddista: *i-shiki* (conscio), *mana-shiki* (emotività) e *alaya shiki* (magazzino delle esperienze).

#### REFERENCES

Chesbrough Henry, *Open services innovation. Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*, 2011 (trad. it. Alberto Di Minin (a cura di), *Open services innovation. Competere in una nuova era*, Berlino, Springer, 2011).

Lee Jay, Kao Hung An, Yang Shanhu, "Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment", pp. 3-8, *Procedia CIRP*, vol. 16, 2014.

Best Kathryn, *Design Management. Managing Design Strategy, Process and Implementation*, 2016 (trad. it. Francesco Zurlo (a cura di), *Design Management. Gestire strategie, processi e implementazione*, Bologna, Zanichelli, 2016).

Franzone Paolo Colli, "Sanità digitale. Come sarà l'ospedale del futuro, 4.0: tra robot, sensori e big data", 2016 <http://www.forum-pa.it/pa-digitale/sanita-franzone-ospedale-4-dot-0> [Agosto 2017].

Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios", pp. 3928-3937, in *Proceeding of System Sciences (HICSS)*, vol. 5-8, Koloa, HI, USA, 2016.

Repubblica Italiana, Ministero dello sviluppo economico, *Piano Nazionale Industria 4.0*, 2017. [http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/2017\\_01\\_16\\_Industria\\_40\\_Italianorev.pdf](http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/2017_01_16_Industria_40_Italianorev.pdf) [Ottobre 2017].

# Pneumatico connesso

Design di prodotto e di sistemi di produzione Pirelli

**Michela Toni** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*michela.toni@unife.it*

Pneumatici intelligenti primi al mondo, studiati per interfacciarsi con i conducenti di veicoli tramite sensori collocati nelle gomme, sono un caso particolarmente illuminante sulle attuali frontiere del design di prodotto e dei sistemi di produzione nell'era della rivoluzione della fabbrica digitale. *Revolution* all'interno di *Pirelli Tyre* conferma i segnali di una svolta in atto nell'attuale fase dello sviluppo industriale della manifattura italiana, che si concretizza in: prodotti ideati appositamente per il cliente tramite i processi robotizzati di *Next Mirs*; monitoraggio e controllo del processo produttivo con le tecniche *machine learning* e *data mining*; formazione del personale con il contributo della realtà virtuale di *Human Technology*.

*Digital tyre, Manufacturing intelligente, Innovazione di prodotto e di processo, Tailor made, Cyber technologies*

The first-ever tyres designed to talk with the driver through tyre-embedded sensors, Pirelli Cyber Tyres are an outstanding example among today's new frontiers of product design and production systems in the era of digital factory revolution.

*Pirelli Tyre Revolution* gives evidence of an ongoing turning point existing also within the Italian manufacturing sector in today's industrial development phase through: tailor-made products from *Next MIRS* robotized processes; production process monitoring and control with *machine learning* and *data mining* techniques; staff training with the aid of *Human Technology* virtual reality.

*Digital tyre, Smart manufacturing, Process and product innovation, Tailor made, Cyber technologies*

Lo pneumatico è un prodotto di design, in cui efficienza e sicurezza sono nello stesso tempo messaggio di bellezza e libertà: valore estetico legato ai veicoli sui cui è montato e capacità di coniugare velocità e salvaguardia della vita umana. Pur non dimenticando di essere sempre funzionale al mezzo che deve fare muovere sulla strada, lo pneumatico gode infatti di una propria autonoma personalità formale e simbolica, che cambia in maniera corrispondente alle situazioni da affrontare durante la circolazione per condizioni atmosferiche e caratteristiche del terreno: lisci per rotolare a elevata velocità su strada asfaltata e asciutta oppure dotati di sculture che si diversificano per ottenere una buona aderenza su fondi bagnati, fangosi, cosparsi di materiale incoerente o foglie. Al di là delle superfici totalmente lisce dedicate alle competizioni su circuito, gli pneumatici richiedono quindi sapienza per tracciare nella gomma del battistrada sculture di forma e profondità diversa, che siano il più possibile efficaci per conferire adeguata aderenza, favorire la dispersione del calore e scaricare l'acqua durante la pioggia. Cosicché, ogni tipologia, scaturita da un complesso processo progettuale interdisciplinare che rende lo pneumatico adatto per un determinato tipo di veicolo su cui essere montato per ottenere le migliori prestazioni in relazione al fondo stradale e alle condizioni climatiche, sembra anticipare storie di persone tutte diverse tra di loro con cui sarà legato in molteplici momenti della vita [fig. 01].

Guardando specificatamente al procedimento con il quale è realizzato, lo pneumatico è un prodotto industriale di grande interesse [fig. 02], perché partecipa alla forte trasformazione "4.0" che riguarda la manifattura italiana.

### **Tailor made**

Loggetto di cui si tratta è l'ultima produzione di Pirelli, realtà industriale che punta sulla ricerca per consolidare la propria posizione nell'*automotive*, come mostrato nel Salone dell'Automobile di Ginevra dello scorso marzo, a cui l'azienda ha partecipato con la forte determinazione di distinguersi dai potenti competitor.

Le novità presentate segnano l'entrata nel *digital tyre*, secondo la strategia del *tailor made*, la produzione di pneumatici "su misura", che si prefigge di soddisfare le esigenze di personalizzazione del cliente e la necessità di sicurezza, destinata per questo a diventare una opportunità finalizzata a favorire uno stile di guida consapevole, migliorare le prestazioni, ridurre consumi ed emissioni inquinanti, attuare una gestione efficiente dei veicoli.

L'alta gamma comprende i nuovi prodotti, attualmente proposti per il mercato del ricambio, in futuro estesi al



Collezione di battistrada del design inglese Tom Dixon. Courtesy Pirelli

Produzione di pneumatici all'interno di stabilimento Pirelli. Courtesy Pirelli

primo equipaggiamento in base alle richieste delle case automobilistiche.

La prima novità, *Pirelli Color Edition*, concretizza la possibilità di conferire agli pneumatici un aspetto adatto alle caratteristiche della vettura, rendendola diversa da tutte le altre secondo il proprio gusto. Rosso, giallo, bianco e silver sono i colori al momento disponibili [fig. 03]; nel tempo l'offerta sarà estesa alla gamma dei numerosi colori Pantone.

Le inclinazioni estetiche sono assecondate per vetture di case automobilistiche di target sportivo ed elevato, oggi Lamborghini, Pagani, McLaren [fig. 04] [fig. 05]; in tempi successivi la proposta sarà rivolta a tutti i marchi interessati che portano pneumatici *prestige*, a partire da 19 pollici fino a misure superiori, estivi e invernali (specificatamente, P Zero e Winter Sottozero).

### Digital tyre

La seconda innovazione, *Pirelli Connesso*, anch'essa attuata su pneumatici *prestige*, è una piattaforma di proprietà Pirelli (costruita in partnership con aziende leader nel settore digitale), che offre la possibilità di ottenere direttamente dalle ruote informazioni importanti per la conduzione del veicolo e la sicurezza, tramite l'inserimento di sensori nel fianco interno delle gomme. Subito disponibili per il mercato americano, lo saranno in tempi brevi anche per altri. Occorrerebbe spazio per soffermarsi sulla nascita e lo sviluppo degli pneumatici intelligenti, che vedono impegnati università, centri di ricerca, aziende produttrici nell'intento di migliorare la sicurezza e ridurre l'impatto sull'ambiente in termini di rumore, consumi e inquinamento. Risale alla metà degli anni Ottanta del secolo passato il sistema *Time Pressure Monitoring System* (TPMS) per monitorare pressione di gonfiaggio e temperatura. Più recenti sono innovazioni che forniscono dati sul contatto ruota-strada (sensori introdotti dalla tedesca Continental nel 1999; sensori ideati

da ricercatori dell'Università di Darmstadt). Inoltre, i progetti di ricerca europei *Apollo* e *Friction* segnano un ulteriore passaggio per trasformare lo pneumatico da elemento passivo a soggetto attivo in grado di interagire con i sistemi elettronici di controllo del veicolo, su cui si incardina la filosofia *Smart Wheel*, la ruota intelligente che si propone di ottenere condizioni di "traffico senza incidenti". «Tuttavia, le tecnologie finora descritte non sono attrezzate per misurare e trasmettere grandezze variabili con elevata velocità, necessarie ai sistemi *real time* di controllo; per raggiungere questo obiettivo sono richieste elaborazione dei dati più complesse e rapide, gestite da algoritmi innovativi» [1]: la ricerca Pirelli si muove in questa direzione.

Grazie ai sensori, in *Pirelli Connesso* si ottiene il monitoraggio delle condizioni delle singole gomme, con un flusso continuo di dati su funzionamento (pressione, temperatura, carico verticale), usura e manutenzione (attualmente, numero di chilometri percorsi; in produzioni successive, numero di chilometri rimanenti prima della necessaria sostituzione). L'Applicazione proposta, scaricabile su smartphone e gestita da cloud Pirelli, consente al guidatore di ricevere *alert* e offerta di assistenza. Nello specifico, sono fornite informazioni su: perdita di pressione; tempistica per effettuare il cambio stagionale delle gomme o necessità di riparare o sostituire una gomma perché danneggiata o consumata. Inoltre, sono dati riferimenti precisi sull'officina più vicina per effettuare interventi, prenotando appuntamenti e ordinando i materiali necessari, con interessante risparmio di tempo [fig. 06].

I dati sono ricavati con vettura ferma o in movimento, a differenza di sistemi di rilevazione che evidenziano diversi parametri sul computer di bordo a motore acceso, il che fa comprendere l'utilità del servizio per i gestori di flotte di

02



veicoli e car-sharing, in quanto consente di avere a disposizione la situazione di ogni pneumatico, che ne documenta il ciclo di vita tramite codice identificativo, a partire dalla fabbrica fino al riciclo [2].

Pensando al singolo utente, l'applicazione è concepita per potersi integrare con le altre disponibili su smartphone (dedicate a erogazione di informazioni, musica, mappe) e per arricchirsi nel tempo di ulteriori servizi esclusivi (ad esempio, prenotazioni per partecipazione a eventi sportivi), con la possibilità di interagire con altri utenti all'interno di una community dedicata *Pirelli Connesso*.

Una tappa da raggiungere è la collaborazione con case automobilistiche interessate, che consenta di fare dialogare le informazioni ottenute da *Pirelli Connesso* con quelle dei dispositivi disponibili sulle vetture, in modo da mettere in contatto lo pneumatico con tutto il sistema del veicolo e rendere possibile il controllo automatico dell'assetto, a vantaggio della sicurezza e del miglioramento delle prestazioni.

### Innovazione di prodotto e di processo

L'evoluzione digitale di Pirelli è particolarmente interessante da analizzare, perché i servizi post vendita, di cui si è trattato, sono strettamente connessi con innovazioni riguardanti la progettazione dei prodotti e dei sistemi di produzione. All'avanguardia in questo senso è la complessa architettura sviluppata nel polo industriale di Settimo Torinese, lo stabilimento di Pirelli più avanzato e moderno a livello internazionale per la progettazione integrata a vari livelli.

03a-03b  
Rosso, giallo,  
bianco e silver,  
colori disponibili  
per pneumatici di  
alta gamma.  
Courtesy Pirelli

03a



03b



04



04-05  
 Colori coordinati  
 pneumatico-auto.  
 Courtesy Pirelli

05



A Settimo Torinese si producono le mescole da Formula Uno e pneumatici *car* di gamma alta (Premium e Prestige a elevate prestazioni – High Performance e Ultra High Performance) e ridotto impatto ambientale [3]. Riguardo al tema della sostenibilità, Pirelli e suoi partner svolgono attività di ricerca sulle materie prime: vegetali, per diversificare l'approvvigionamento [4]; nuovi polimeri per migliorare le prestazioni; riciclo di pneumatici in disuso per diminuire il carico sull'ambiente.

Il polo di Settimo Torinese è inoltre sede di altre produzioni speciali, come il sistema per la riduzione del rumore PNCS (*Pirelli Noise Cancelling System*) e le tecnologie che determinano l'autoriparazione delle forature Runflat e Seal Inside.

Un contributo attivo alle innovazioni dell'azienda è dovuto anche all'architettura dello stabilimento, integrato dalla *Spina*, progettata da Renzo Piano Building Workshop come struttura di servizio per il nuovo polo sorto dalla riqualificazione del vecchio sito industriale di Settimo



06

Torinese [fig. 07]. La “fabbrica bella” è diventata un luogo di eccellenza, oltre che per l’innovazione tecnologica che esprime, anche per le significative forme di aggregazione sociale e culturale che ospita, che sono del tutto singolari nel panorama del Paese [5].

### Manufacturing intelligente

Il modello *tailor made* può essere soddisfatto all’interno della fabbrica “intelligente” di Settimo Torinese, poiché la produzione è resa compatibile con processi di gestione che raggiungono costi e complessità sostenibili; si tratta infatti di «un ambiente all’interno del quale macchinari, sensori e reti collaborano, configurando e ottimizzando autonomamente tutte le varie fasi della progettazione e della realizzazione del prodotto, dal concept iniziale fino alla linea di produzione e alle catene di fornitura» [6].

La produzione degli pneumatici Ultra High Performance, da 19 pollici fino a 23 pollici, è attuata specificatamente mediante il sistema completamente robotizzato Next MIRS (*Modular Integrated Robotised System*), tecnologia innovativa di proprietà dell’azienda [fig. 08]. Tale tecnologia «rappresenta l’ultima evoluzione della filosofia industriale di Pirelli, una realtà capace di raggiungere una flessibilità produttiva applicabile anche ai più piccoli lotti di pneumatici e che soddisfa l’obiettivo di impiegare un modello industriale che non solo assicuri una qualità *high performance*, ma che

06  
Piattaforma  
Pirelli Connesso.  
Courtesy Pirelli

07  
Stabilimento  
Pirelli del Polo  
Industriale  
di Settimo  
Torinese, Renzo  
Piano Building  
Workshop.  
Courtesy Pirelli

sia efficace, flessibile e veloce, in grado di adattarsi ai numerosi prodotti da sviluppare e produrre. Dallo stabilimento di Settimo, infatti, escono i pneumatici più prestazionali del range Pirelli» [7].

Nella fabbrica piemontese è sperimentata anche l'analisi predittiva, che si avvale di strumenti automatizzati di monitoraggio e controllo del processo produttivo per intervenire su anomalie prima che vadano a compromettere la qualità dei prodotti. Che la ricerca proceda con efficacia in questa direzione lo dimostra il premio Oscar Masi che Pirelli ha ottenuto nel 2016 per il prototipo CVA (Controllo Visivo Automatico dello pneumatico), che si avvale di tecnologie di visione artificiale per identificare possibili difetti in fase di produzione, utilizzando anche tecniche di *machine learning* e *data mining* [fig. 09] [8].

### Cyber technologies

L'impiego di tecnologie digitali a Settimo Torinese si estende alle modalità di gestione delle diverse fasi delle lavorazioni da parte degli addetti. In questa direzione, l'introduzione di *cyber technologies*, tecnologie informatiche e digitali, ha inciso radicalmente sulle competenze dei lavoratori che, da operai dell'industria, si sono trasformati in tecnici di processi automatizzati, «che usano mani e testa ma anche realtà virtuale e visori 3D. Con le nuove tecnologie infatti cambiano le mansioni (e l'istruzione) dei colletti blu, sempre più digitali, creativi e responsabili. Indossano visori per la realtà aumentata, dialogano con i robot collaborativi, si allenano e fanno formazione virtuale prima di entrare nella vera fabbrica. Che però non è più la fabbrica di una volta ma è tutta digitale, automatizzata e connessa» [9] [fig. 10].

Il tema del lavoro nella *Smart Manufacturing* mette in luce un approccio che si basa su *Human Technology*, tecnologie

07



che pongono l'uomo al centro del proprio scopo, focalizzandosi su sicurezza, responsabilità individuale e formazione attraverso metodi creativi e innovativi che facilitino l'apprendimento. Riguardo all'ultimo punto, in particolare, gli addetti imparano mediante Play (*Performance and Learning Acceleration for You*), con grande schermo che simula il lavoro in fabbrica, casco 3D e giubbotto che rileva i movimenti. Le condizioni di lavoro determinate dal modello 4.0 di Pirelli sono quindi di grande interesse anche per le implicazioni di tipo identitario e culturale che sviluppano.

Sotto il profilo occupazionale, avere reso intelligente assieme alla ruota tutta la catena di valore generata dallo pneumatico porta sostanzialmente a un innalzamento della competitività dell'azienda anche in contesti ad alto costo della manodopera come l'Italia: si tratta infatti di trasformazioni che riguardano sia le macchine sia le persone, che sono messe in condizione di partecipare attivamente al processo produttivo. Una strategia di questo tipo permette quindi di reindustrializzare anche nel nostro Paese, come di fatto è accaduto a Settimo Torinese, in controtendenza rispetto a delocalizzazioni o riduzioni di manodopera che caratterizzano l'attuale fase di evoluzione del settore industriale: e questo è il messaggio più interessante per il mondo della progettazione a vari livelli che si trae dal caso Pirelli analizzato.

#### NOTE

[1] Muzzi M., 2013, p. 4.

[2] Per autocarri e bus, dal 2012 *Cyber Fleet* di Pirelli fornisce dati su temperatura e pressione, utili per sicurezza e gestione dei costi.

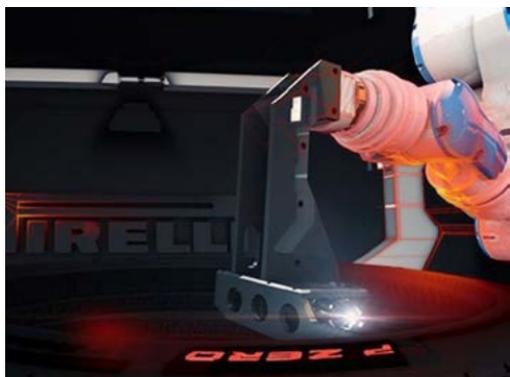
[3] Il segmento Ultra High Performance, come P Zero e P Zero Corsa, è ideato per la guida sportiva; High Performance, come P7 Blue, per il risparmio energetico.

08  
Robot del sistema  
Next MIRS nello  
stabilimento di  
Settimo Torinese.  
Courtesy Pirelli

09  
Controllo Visivo  
Automatico dello  
pneumatico nello  
stabilimento di  
Settimo Torinese.  
Courtesy Pirelli



08



09



[4] Attività di ricerca in Brasile ha portato a estrarre la silice per la produzione dello pneumatico dallo scarto della lavorazione del riso.

[5] La riconversione è avviata nel 2008; la produzione nel 2010. Iniziative di valorizzazione della cultura portano al raggiungimento del secondo posto (dopo Palermo) come "città della cultura" 2018.

[6, 7] "Industry 4.0 e Next Mirs: benvenuti a Settimo Torinese, la nostra fabbrica del futuro" <https://www.pirelli.com/global/it-it/life/industry-40-e-next-mirs> [10 Febbraio 2017].

[8] Premio conferito annualmente da AIRI, Associazione Italiana per la Ricerca Industriale.

[9] "Industria 4.0 e operai digitali, il futuro è adesso" <https://www.pirelli.com/global/it-it/industria-4-0-e-operai-digitali-il-futuro-e-adesso> [2 Maggio 2017].

#### REFERENCES

Rullani Enzo, *La fabbrica dell'immateriale. Produrre valore con la conoscenza*, Roma, Carocci, **2004**, pp. 263.

Rullani Enzo, "Economia della conoscenza nel capitalismo delle reti", *Sinergie* n. 76/08, **2008**, pp. 68-90.

Muzzi Michele., "Analisi strutturale e controlli non distruttivi di una smart wheel per un motociclo ad alte prestazioni", tesi di laurea, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, a.a. **2012-2013**, relatore professor Gianpiero Mastinu, pp. 203.

Calabrò Antonio, *La morale del tornio. Cultura d'impresa per lo sviluppo*, Milano, Università Bocconi Editore, **2015**, pp. 232.

Redazionale, "La complessa catena di controllo di Pirelli", *Economia & Finanza*, 6 nov **2015**.

Redazionale, "Personalizzazione tailor made: ora anche i pneumatici colorati", *Motori*, 27 novembre **2015**.

Fondazione Pirelli (a cura di), *Pirelli in cento immagini. La bellezza, l'innovazione, la produzione*, (catalogo della mostra, Settimo Torinese, 18 gennaio-1 maggio 2017), Settimo Torinese, **2017**, pp. 103.

Annicciello Claudio, "Pirelli Connesso e colorato al Salone di Ginevra 2017: tailor-made del futuro", *Pneumatici auto*, 14 marzo **2017**.

Nicoletti Andrea, "Industria 4.0. Dall'operaio al lavoratore digitale", *Capital*, 8 maggio **2017**.

# Tecnologie virtuali per il concept design

La rappresentazione digitale  
del progetto di processi e prodotti

**Luca Rossato** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*luca.rossato@unife.it*

**Fabiana Raco** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*fabiana.raco@unife.it*

L'applicazione di tecniche legate alla realtà virtuale e aumentata è oggi in stretto rapporto con la produzione di artefatti e allestimenti. Al contempo emergono future direzioni di ricerca che possano meglio inquadrare il ruolo del designer e le conoscenze che gli sono necessarie per affrontare questa sfida. Per comprendere tutte le possibili potenzialità occorre essere consapevoli della ricaduta della diffusione delle tecnologie abilitanti, con riferimento ai trend contemporanei, ai metodi della progettazione di prodotti e servizi nonché ai modelli organizzativi e ai livelli di industrializzazione correlati alle opportunità offerte dallo scenario di Industria 4.0.

*Industria 4.0, Realtà virtuale, Realtà aumentata, User centered design, Collaborative design*

The application of techniques related to both virtual reality and augmented reality are nowadays closely connected to the production of artifacts and interior layouts and at the same time they are outlining future research directions that can best contextualize the role of the designer and the knowledge/skills required to deal with this challenge. However, in order to better understand the actual potentials, everyone should be aware of the effects of the diffusion of enabling technologies, with reference to contemporary trends, product design and service design methods, taking into account organizational models and levels of industrialization related to the opportunities offered by the scenario of Industry 4.0.

*Industry 4.0, Virtual reality, Augmented reality, User centered design, Collaborative design*

Se la prima e la seconda rivoluzione industriale coinvolsero maggiormente il settore tessile e quello della produzione di prodotti chimici e derivati del petrolio, è solo con la terza rivoluzione che l'apporto della tecnologia e del digitale inizia a prendere il sopravvento nelle catene produttive dei beni; con questa, a partire dalla seconda metà del Novecento, si identificano tutti quei processi connotati da una forte spinta all'innovazione tecnologica e all'utilizzo di computer sempre più potenti. Dovendo descrivere la quarta rivoluzione industriale possiamo affermare che nasce connessa a un nuovo paradigma per le imprese e la produzione, ribadendo l'importanza di concetti ormai noti quali "Internet delle cose" (IoT) e soprattutto quello di "Internet Industriale delle cose" (IIoT) o Industry 4.0 (I4.0) [fig. 01]. Questo avviene grazie alla sempre più diffusa disponibilità (e accessibilità) di tecnologie ICT integrate, le quali spingono tutte le filiere industriali a sperimentare, lungo l'intera catena del valore del bene, nuovi metodi di ideazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione e inserimento sul mercato di prodotti e servizi.

Lo scenario posto da Industria 4.0 fa emergere le opportunità derivanti dall'impiego di nuove tecnologie digitali integrate, non solo in termini di miglioramento delle condizioni di lavoro ma anche di aumento della produttività correlata a una più efficace capacità di verifica della qualità produttiva lungo il ciclo di vita del prodotto.

Sotto il profilo della produzione industriale, le tecnologie abilitanti [fig. 02] offrono grandi spunti di riflessione sul loro reale potenziale. Molte industrie infatti stanno attuando, anche attraverso l'impiego di tecnologie IoT e un modello di produzione snello, dalla *smart production* alla *lean production*, il miglioramento della propria competitività attraverso una più efficace gestione e condivisione dei flussi informativi (*Information Management*).

Tra le nuove tecnologie, come sottolineato da Gilchrist (2016), la realtà aumentata ha per esempio diverse applicazioni che vanno ben oltre l'ormai acquisita pratica della visualizzazione 3D di oggetti ricostruiti al computer poi analizzati attraverso ulteriori layer di conoscenza attivabili dall'utente. In questo senso una delle applicazioni più interessanti può essere quella legata al training di personale specializzato nella manutenzione di macchinari industriali. Riportando ad esempio quanto descrive l'autore (Gilchrist, 2016, p. 59), il personale tecnico addetto alla manutenzione industriale doveva, solo pochi anni fa, frequentare corsi specifici, ottenere certificazioni anche complesse e sviluppare anni di lunga esperienza prima di poter essere autorizzato ad attività su macchinari molto delicati. Attualmente invece, grazie all'utilizzo della realtà

01



**Fine '700**  
La produzione industriale utilizza macchine a energia idraulica o a vapore.



**Fine '800**  
La produzione industriale sfrutta macchine a energia elettrica e la divisione del lavoro.



**Fine '900**  
La produzione industriale si basa sull'elettronica e su IT per una automazione del lavoro.



**Oggi**  
La produzione industriale usa la virtualizzazione e connessioni tra macchine intelligenti.

01  
Le quattro rivoluzioni industriali

02  
Le nove tecnologie abilitanti definite da Boston Consulting

umentata è possibile accelerare notevolmente le tempistiche del training attraverso manuali on-line capaci di fornire schemi e disegni tecnici e proiettare sull'oggetto reale immagini tridimensionali che possono aiutare nell'individuazione di componenti nascosti e migliorare l'esperienza dell'utente nell'accedere alle parti meno raggiungibili della macchina in manutenzione.

Una delle *best practices* in questo senso è rappresentata dal progetto di Ford Motor Company relativo al suo nuovo laboratorio di ergonomia virtuale a Dearborn (Detroit, Michigan USA). In questa struttura il colosso delle automobili ha installato 23 fotocamere a raggi infrarossi che possono catturare ogni postura di un tecnico specializzato che indossa marcatori di cattura di movimento [fig. 03].

I marcatori sono posizionati strategicamente sulla persona e i movimenti vengono catturati e analizzati utilizzando un avatar virtuale. In questo modo gli ingegneri di ergonomia possono capire se la forza necessaria per installare una parte determinata di un veicolo sarà adeguata alle capacità degli operatori o se l'operazione potrà risultare difficile, o addirittura rischiosa, per la salute dei lavoratori. Allo stesso modo è possibile determinare se, ad esempio, lo spazio di manovra per il posizionamento di componenti durante l'assemblaggio di un veicolo è troppo piccolo per consentire al lavoratore medio di effettuare correttamente e senza rischi l'operazione.

Dai primi dati del progetto risulta che gli strumenti digitali hanno migliorato notevolmente il processo di analisi dell'ergonomia della linea di montaggio riducendo del 70% gli incidenti in fabbrica.

La realtà virtuale oggi giorno è utilizzata anche nei processi di sviluppo del prodotto da imprese manifatturiere orientate a favorire processi decisionali; queste operazioni possono essere infatti basate su dati nell'ambito dei quali la rappresentazione e la visualizzazione delle informazioni rappresentano uno strumento fondamentale per attuare modelli di lavoro collaborativo. Nel campo dello sviluppo dei prodotti industriali, i prodotti sono stati tradizionalmente comunicati agli utilizzatori finali per mezzo di disegni tecnici, schizzi e prototipi fisici. Oggi strumenti quali la realtà aumentata e in generale di *reverse engineering* consentono di verificare in tempi rapidi la rispondenza tra i requisiti progettuali e le esigenze e le aspettative dell'utente finale fin dalle prime fasi di ideazione del prodotto. La digitalizzazione del prodotto e dei processi, unitamente alla possibilità di inserirlo in un'esperienza d'uso correlata a mutevoli scenari applicativi, consente agli utenti stessi di valutarne le caratteristiche (qualità estetiche, funzionali, aspetti ergonomici e di usabilità). Inoltre rimangono ben identificabili le possibili varianti progettuali prima ancora della realizzazione del prototipo e delle successive fasi di ingegnerizzazione e immissione sul mercato. Le tecnologie abilitanti consentono dunque, se correttamente orientate e fondate su un approccio multimodale e multisensoriale che combina esperienze visive, tattili e uditive, una efficace gestione del processo di feedback. Questo diviene in tal modo uno strumento per realizzare nuovi prodotti, innovare quelli esistenti o adeguarli alle mutevoli esigenze degli utenti.

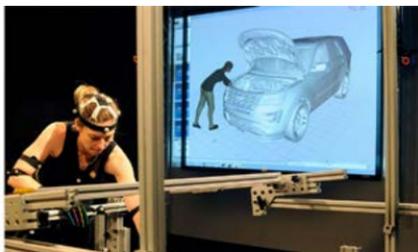


Parallelamente, l'impiego di tecnologie ICT integrate evidenzia la possibilità di agire, riducendoli, sui costi di produzione e progettazione aprendo all'opportunità di realizzare un prodotto personalizzato al prezzo di un prodotto di largo consumo; dalla *mass production* alla *mass customization*.

In questo scenario gli utenti finali possono infatti accedere in modo costante alla rete grazie alla proliferazione contemporanea di applicazioni mobili e alla sempre maggiore accessibilità dei sistemi informatici, portando a un sempre maggiore scambio d'informazioni e opinioni. Questo flusso continuo di dati sta modellando le preferenze degli utenti nei confronti di prodotti e servizi, nonché le aspettative (che divengono maggiormente personalizzate). Per questo motivo non è facile soddisfare le esigenze del "nuovo" cliente, il quale ha ormai il potere di ridefinire continuamente l'esperienza di shopping al dettaglio attraverso opzioni digitali facilmente accessibili, senza soluzione di continuità, attraverso più canali che consentono di cercare, confrontare e acquistare prodotti e servizi a loro più adatti.

Come ampiamente descritto da Aukstakalnis nel suo libro, attraverso esempi tratti dal *gaming*, intrattenimento, *big data*, ingegneria aeronautica e aerospaziale, medicina, telerobotica e architettura (Aukstakalnis, 2017), la realtà aumentata è strettamente connessa con la meccanica della vista, dell'udito e del tocco umano. La sua tesi dimostra come questi meccanismi percettivi (e le loro gamme di performance) dettino direttamente le linee guida della progettazione dei dispositivi dedicati all'utilizzatore finale. In tale contesto risulta emblematica l'esperienza di aziende quali Bosch la quale, parallelamente allo sviluppo di soluzioni integrate per l'innovazione del proprio processo industriale e di gestione del cliente e dell'utente finale sviluppa, ora, in virtù dell'esperienza maturata nell'automazione industriale e nell'applicazione della IoT, soluzioni avanzate per la Fabbrica 4.0, quali tecnologie per il packaging dell'industria farmaceutica e alimentare [fig. 04].

03  
Laboratorio  
di ergonomia  
virtuale di  
Ford. Analisi  
dei movimenti  
attraverso  
telecamere  
a infrarossi.  
Credit Paula  
Friedrich-  
Michigan Radio



03



Uso di tecnologie ICT integrate per la gestione dei processi di smart production e customization di prodotti e servizi.

Credit Bosch.com

Il processo di feedback acquisisce quindi un valore duplice: nella progettazione del dispositivo di RA (Realtà Aumentata) e del prodotto derivante dall'utilizzo del dispositivo stesso.

In questo senso è interessante citare il contributo di Eppinger-Ulrich (2015), il quale cerca proprio di approfondire il complesso e articolato processo legato allo sviluppo del prodotto industriale su base sia di *concept* che di componenti funzionali e che mira a definire una mappa di funzionalità e elementi fisici del prodotto stesso. In particolare, nello studio, viene evidenziato come la progettazione degli aspetti morfologici abbia una importante e diretta conseguenza sul ciclo di vita del prodotto, portando quindi alla necessità di gestire gli *interlinks* tra le attività e il ciclo di vita con adeguati strumenti e efficaci metodologie. Questo concetto viene evidenziato anche nel saggio di García Mem e Alegría Ari (2013), dove viene ribadito che la realtà virtuale viene oggi utilizzata nei processi di sviluppo del prodotto nelle imprese manifatturiere come tecnologia utile per ottenere un rapido consolidamento delle informazioni e del processo decisionale attraverso la visualizzazione e l'esperienza. Il fatto che nel *paper* dei due ricercatori siano stati analizzati 154 articoli relativi all'applicazione della realtà virtuale alla produzione dimostra come il fenomeno sia oramai ampiamente diffuso.

Per i futuri progettisti la realtà aumentata sarà uno strumento essenziale per operare in maniera interconnessa



05a

e maggiormente efficace perché presenta una serie di straordinarie opportunità per l'architettura e il design, benché rispetto alla realtà virtuale stia ancora emergendo come piattaforma per applicazioni nel settore.

Tuttavia, ancora una volta, la sola disponibilità di strumenti e tecnologie non è sufficiente alla definizione di nuovi paradigmi progettuali. Affinché ciò si attui sono necessarie, in virtù delle implicazioni che tali strumenti hanno sulla catena del valore, sul modello di business e sulla definizione dei servizi correlati ai prodotti, abilità e competenze diverse. Queste devono essere legate da un lato alla comprensione della potenzialità d'integrazione delle tecnologie, dall'altro alla gestione di flussi informativi all'interno della catena del valore del prodotto-servizio.

05a-05b

Utilizzo di realtà virtuale aumentata per verifica tridimensionalmente del progetto (di architettura o design) e controllo di prerequisiti



05b

In tale scenario, infatti, tutti i processi all'interno dell'intero ciclo di vita risultano egualmente determinanti ai fini della definizione dei requisiti progettuali e della correlata sostenibilità economica. La gestione di tale complessità, in capo al progettista, è correlata a diversi fattori/abilità. Tra questi, per esempio, la capacità di anticipare i vincoli della produzione attraverso il coinvolgimento, fin dalle fasi ideative, degli attori a valle del processo progettuale tradizionalmente inteso. Inoltre anche la capacità di valutare le opportunità nonché la sostenibilità economica dell'integrazione di tecnologie quali VR, IoT, RFIID, QR-code, NFC, sensori ecc. giocherà un ruolo fondamentale nei futuri processi progettuali. Infine l'abilità nella gestione e/o interpretazione di grandi quantità di dati (big data) al fine della definizione di soluzioni progettuali al contempo standardizzabili e customizzabili, sarà probabilmente un prerequisito essenziale del progettista efficacemente integrato alle tecnologie che verranno.

In questo senso, aziende come DAQRI hanno sviluppato hardware di realtà aumentata capaci di sovrapporre gli analizzatori analogici in spazi fisici. Questi strumenti registrano e caricano vari dati di singoli punti (temperatura, pressione all'interno di complicati impianti e tubazioni, ecc.) mentre l'utente cammina attraverso lo spazio. I di-

spositivi sono dotati di una varietà di strumenti e sono in grado di catturare informazioni preziose che sfuggono all'occhio umano. Ad esempio, un utilizzatore può guardare un impianto elettrico e il dispositivo registrerà le temperature interne dei vari componenti del sistema, avvisando l'operatore dove si può verificare il surriscaldamento. Questo tipo di visualizzazione può aiutare a prevedere la manutenzione e individuare la posizione dei problemi più ricorrenti anche in delicati impianti quali quelli per la produzione di energia derivante da tecnologia nucleare. Nel settore del design e dell'architettura la realtà aumentata può anche essere usata per fondere le soluzioni progettuali immaginate con gli spazi fisici che le ospiteranno. Non è difficile immaginare che i modelli 3D navigabili di edifici possano sostituire quelli attuali (che interfacciandosi poi con lo schermo dell'utilizzatore ricadono comunque in una visione bidimensionale del progetto). Inoltre la realtà aumentata ha la capacità di inserire oggetti digitali nel mondo fisico. Ciò potrebbe consentire interazioni in tempo reale con edifici e prodotti. Con questa capacità, i progettisti e i clienti potrebbero prendere decisioni di progetto in base allo spazio e alla dimensione.

Si potrà così collocare il progetto digitale di un edificio direttamente su un cantiere consentendo ai progettisti di valutare i progressi e di individuare i conflitti e i potenziali problemi. I progettisti potrebbero camminare in un sito e vedere come sarebbe in futuro, valutando modifiche in corso d'opera e permettendo al processo di progettazione di continuare durante la costruzione.

Dobbiamo tuttavia evidenziare come la disponibilità e l'introduzione di nuove tecnologie ancorché accessibili a costi contenuti, non rappresentino una condizione sufficiente a determinare il passaggio alla quarta rivoluzione industriale. Come ben descritto nel recente report di McKinsey (McKinsey, 2015) l'impiego di tecnologie abilitanti (*Kets, Key Enabling Technologies*) dovrà essere accompagnato, tanto internamente all'ecosistema aziendale quanto esternamente, dall'introduzione di nuovi modelli di lavoro collaborativo senza i quali non sarà possibile attuare il passaggio a livelli superiori di produttività e innovazione.

L'integrazione di dati e processi all'interno dell'azienda risulta ormai indispensabile al fine di attuare la medesima condizione collaborativa e di interoperabilità dei dati all'esterno dell'azienda nell'arco non solo della catena di fornitura, come tradizionalmente intesa, bensì nell'ambito dell'intera catena del valore che coinvolge tutti i partner strategici nella definizione del valore del prodotto

finale. Poiché non è più possibile per una singola impresa, di qualunque dimensione, fronteggiare la competitività del mercato, diviene indispensabile l'individuazione di alleanze strategiche con soggetti che offrono tecnologie complementari e l'attuazione di forme di lavoro collaborativo a livello globale. In questo contesto l'informazione è un *asset* strategico e la capacità di gestirla e renderla disponibile efficacemente all'interno della propria catena del valore rappresenterà, nei prossimi anni, un fattore di competitività per tutti gli attori del processo.

#### REFERENCES

García Mem, Alegría Ari, "Virtual reality machines to improve training in automation", pp. 1-10, in *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean conference for engineering and technology (LACCEI 2013). Innovation in engineering, technology and education for competitiveness and prosperity*, Cancun, Mexico, August, **2013**.

Steven Eppinger, Karl Ulrich, *Product Design and Development*, New York, McGraw-Hill/Irwin, **2015**, pp. 448.

McKinsey, *Industry 4.0 How to navigate digitization of the manufacturing sector*, McKinsey Digital, **2015**, pp. 62. <https://goo.gl/BLZ4V2>

World Economic Forum, *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*, World Economic Forum, **2015**, pp. 40.

Alasdair Gilchrist, *Industry 4.0. The Industrial Internet of Things*, New York, Apress, **2016**, pp. 250.

Klaus Schwab, *The Global Competitiveness Report 2016–2017*, World Economic Forum, **2016**, pp. 400.

Steve Aukstakalnis, *Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR (Usability)*, New York, Addison-Wesley Professional, **2017**, pp. 448.

# Smart Architecture in Digital Revolution

**Fabio Conato** Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*fabio.conato@unife.it*

**Valentina Frighi** Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
*valentina.frighi@unife.it*

Le evoluzioni tecnologiche che hanno determinato l'estensione delle reti a oggetti e cose reali hanno avuto un impatto notevole anche in architettura. La crescente innovazione dei componenti di involucro unita allo sviluppo dell'*Internet of Things*, ha portato alla nascita di *smart buildings* capaci di adattarsi in maniera responsiva alle condizioni esterne e alle esigenze dei loro fruitori, a fronte di consumi ridotti e gestioni ottimizzate.

Un ambito in cui tali opportunità offrono potenziali linee di sviluppo è quello della serramentistica; le possibilità offerte dall'integrazione di componenti vetrati con sensori intelligenti rendono concretizzabile la messa a punto di *smart windows* capaci di una gestione autonoma ed efficiente.

*Involucro edilizio, Componenti edilizi, Smart Windows, Internet of Things, Controllo prestazionale*

The technological developments that determined the networks' extension to real objects and things, affected in a significant way architecture as well. The growing innovation of building components combined with the development of the Internet of Things, has led to the birth of smart buildings able to adapt themselves to the external conditions and to the needs of end-users, in view of reduced consumption and optimized management.

A field in which such opportunities offer potential new developments is that of fenestration; the possibilities offered by the integration of glazed components with intelligent sensors make realizable the development of smart windows capable of autonomous and efficient management.

*Building Envelope, Building components, Smart Windows, Internet of Things, Performances' control*

Il crescente sviluppo tecnologico di oggetti di uso quotidiano ha permesso, negli ultimi anni, la messa a punto di componenti capaci di modificare all'occorrenza il loro funzionamento.

Le opportunità produttive messe in campo dallo sviluppo di tali processi – raggruppabili sotto la definizione di *Industry 4.0* [fig. 01] – hanno portato alla nascita di nuove possibilità anche nel campo dell'architettura, soprattutto in relazione alle difficoltà di controllo del processo produttivo dovute alla molteplicità dei soggetti coinvolti, oltre che all'eterogeneità di materiali e componenti che concorrono alla definizione di un singolo elemento tecnico.

In aggiunta a ciò, la capacità delle nuove tecnologie di rete (il cosiddetto *Internet of Things*) di mettere a disposizione grandi quantità di dati, si traduce in un potenziale valore aggiunto per l'intera filiera, grazie alla possibilità di dialogo tra le varie fasi del processo produttivo durante l'intero ciclo di vita del componente.

In architettura, la ricerca di componenti e materiali non soltanto sostenibili e ad elevate prestazioni quant'anche "intelligenti", ha portato all'applicazione di sensori e tecnologie connesse in rete ai manufatti edilizi, generando i cosiddetti *smart building*, edifici dotati di tecnologie di *Building Automation* atte a ridurre i costi di costruzione, monitoraggio e gestione [1].

Assai troppo spesso però, il comportamento in opera di sistemi così sofisticati e complessi corrisponde solo parzialmente a quanto stabilito in fase progettuale; alcuni studi dimostrano infatti che circa il 75% degli edifici realizzati non soddisfa gli obiettivi energetici prefissati [2] e che, gran parte di essi, utilizza da 2 a 5 volte più energia di quanto stimato [3].

Le cause principali di ciò sono da ricercarsi, in primo luogo, nell'assenza di protocolli rigorosi tendenti a garantire la regola d'arte nella sua accezione più attuale e completa, e in secondo luogo nei modelli di gestione di tali sistemi nella più vasta attività di gestione degli edifici, spesso appannaggio di utenti disinformati al riguardo o privi degli strumenti adatti.

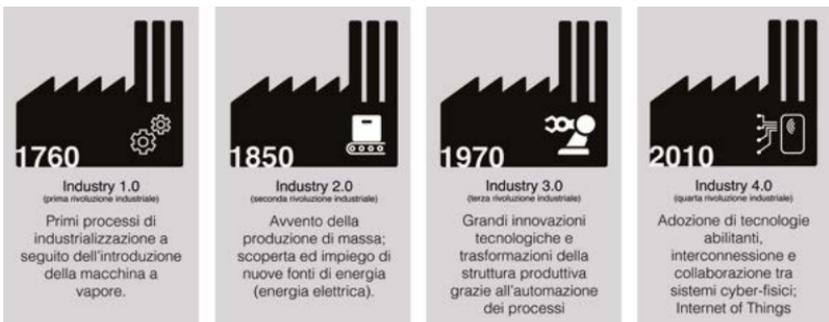
Componenti con prestazioni anche assai elevate infatti, non sempre consentono di ottenere interfaccia costruttive dotate degli stessi valori prestazionali; è il caso, ad esempio, del nodo parete-finestra, nel quale si addensano esigenze di controllo prestazionale spesso contrapposte e per il quale l'assenza di una normativa cogente che ne regoli la posa in opera demanda alla discrezionalità di installatori e produttori le operazioni da compiere.

Un edificio capace di raggiungere elevate prestazioni lo è soltanto se, da un lato, viene progettato e realizzato a

regola d'arte e, dall'altro, se i vari sistemi e componenti eterogenei che lo conformano vengono gestiti in maniera integrata. Non in ultimo, la scarsità di dati di monitoraggio sul rapporto tra corretto funzionamento dei sistemi e conseguenti costi di gestione degli edifici, rende più complessa la definizione di modelli gestionali efficaci. Poiché la responsabilità maggiore riguardo al contenimento dei consumi è affidata all'involucro edilizio – in particolare ai sistemi infissistici, responsabili di circa il 60% del consumo energetico totale di un edificio [4] – la possibilità di integrare tali componenti con dispositivi basati sulla trasmissione wireless dei dati permette di ipotizzare concretamente la creazione di una nuova generazione di prodotti capaci di generare dati sul loro funzionamento, utili nel processo di sviluppo di nuove e migliorate versioni degli stessi. La sede del New York Times [fig. 02] è un esempio di quanto sopra espresso, nel quale vengono combinate tecnologie *smart* per la riduzione dei consumi energetici del fabbricato. Tale edificio presenta dispositivi di controllo dell'illuminazione basati su tecnologie ICT [5], oltre a sensori termometrici e altri dispositivi capaci di rilevare e processare informazioni in tempo reale, permettendo una riduzione dei consumi di circa il 30% rispetto a un normale grattacielo per uffici.

A ciò hanno fatto seguito, negli anni, un numero sempre crescente di esperienze analoghe che vanno da quello che viene definito uno degli edifici più intelligenti al mondo per livello di automazione raggiunta, l'Environmental System Inc. Headquarter, nel Wisconsin, capace di ridurre di circa il 33%, rispetto alla sede precedente, i costi di gestione; passando per la torre Al Al-Bahr ad Abu Dhabi, dotata di un sistema di schermatura completamente automatizzato in grado di attivarsi al variare delle condizioni climatiche esterne; fino ad arrivare a Paredes, cittadina portoghese in costruzione destinata a divenire comple-

01  
L'evoluzione del concetto di *Industry*: dalla prima rivoluzione industriale all'industria 4.0. (rielaborazione degli autori a partire da Cline, 2017) [Ottobre 2017]





02

tamente gestita in maniera informatizzata attraverso un milione circa di sensori hi-tech, capaci di monitorare in tempo reale parametri che vanno dai dati sul traffico ai consumi energetici degli edifici.

L'ambito in cui le suddette opportunità trovano il terreno più fertile è senz'altro quello della serramentistica che permette ancora potenziali linee di sviluppo e ricerca per consentire a tali elementi di raggiungere livelli prestazionali confrontabili con quelli ormai elevatissimi dei componenti di involucro opachi.

In meno di dieci anni infatti, i componenti che formano tale nodo si sono evoluti in funzione di normative sempre più esigenti; agli elementi di base si sono aggiunti accessori sempre più complessi e integrate tecnologie provenienti da settori scientifici e industriali paralleli (definibili “*host-technologies*”). Per offrire risposta concreta alle varie istanze, l'industria dei serramenti ha iniziato a proporre soluzioni che, pur derivando da tecnologie consolidate, offrono nuove prestazioni; ne sono un esempio i sistemi per ottimizzare i diversi componenti eterogenei che intervengono nell'interfaccia, come i monoblocchi che integrano sistemi di oscuramento e VMC.

L'integrazione di sensori evoluti, capaci di trasmettere

02  
*RPBW, The  
New York Times  
Building* (<http://www.shildan.com/project/the-new-york-times-building/>)  
[Luglio 2017]

	VMC	Apparecchi illuminanti	Sistemi di ombreggiamento	Qualità dell'aria	Sistemi di accensione/spegnimento	Sicurezza
Rilevatori di temperatura e calore	✓		✓			✓
Rilevatori del livello di illuminazione		✓	✓		✓	
Sensori di occupazione e movimento	✓	✓		✓	✓	✓
Rilevatori di fumo ed emissioni di sostanze nocive	✓			✓		✓
Sensori di funzionamento	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sensori di rottura del vetro / effrazione						✓

03

ed elaborare dati e di interagire con il componente per modificarne l'assetto, è a sua volta penetrata nella prassi costruttiva del settore. Si pensi alle sonde impiantistiche capaci di regolare il funzionamento dei sistemi tecnologici sulla base di scenari prestabiliti o ai sensori per il rilevamento della qualità dell'aria collegati a impianti di condizionamento per gestirne l'attivazione [fig. 03].

Tali possibilità consentiranno presto la messa in rete dei componenti vetrati di involucro in un sistema capace di ottimizzarne le prestazioni, rendendoli adattivi nei confronti della variabilità delle condizioni al contorno e permettendo la raccolta di dati e informazioni rilevanti per il raggiungimento di determinate prestazioni oltre che per l'evoluzione tecnologica della filiera; l'ottenimento di feedback e informazioni in tempo reale, infatti, porterà all'assunzione di decisioni più consapevoli in fase progettuale e alla definizione di strategie di gestione più efficaci, capaci di riflettersi in una reale implementazione dei sistemi così ottenuti e dei componenti in essi integrati [fig. 04]. La serramentistica attualmente disponibile in commercio presenta ancora diversi limiti, essendo basata generalmente sull'integrazione di componenti provenienti da cicli produttivi separati, uniti da un progetto comune ma in grado di offrire una risposta prestazionale prevalentemente statica.

Tuttavia, grazie alle possibilità offerte dai dispositivi sovraccitati, in accostamento a componenti di base dotati di prestazioni statiche elevate, è possibile ottenere componenti "adattivi". Ne sono un esempio le tipologie di sistemi vetrati che integrano alla lastra risorse tecnologiche o nano-tecnologiche per ottenere componenti dalle straordinarie capacità isolanti (come i vetri sottovuoto proposti da Pilkington [6] o i vetri che integrano PCM o TIM [7, 8]), dotati di capacità auto-pulenti [9] o capaci di operare un controllo su luce e calore attraverso trattamenti bassomissivi, riflettenti, selettivi o mediante la variazione delle proprie caratteristiche di trasmissione luminosa sulla base di impulsi esterni o generare energia elettrica per contribuire al bilancio del fabbricato.

03  
Tecnologie di automazione per *Smart Buildings* (rielaborazione e traduzione degli autori sulla base di OECD, 2009) [Luglio 2017]

Non in ultimo, la presenza di pellicole applicabili a sistemi esistenti, come quelle dicroiche, traslucide o a controllo solare (come, per esempio, quelle prodotte da 3M [10]) o ancora gli elementi per la risoluzione dell'interfaccia, quali spallette pre-coibentate o i monoblocchi sopra richiamati [11], rendono una possibilità concreta la messa a punto di vere e proprie *smart windows* componibili "a menù".

I sistemi esistenti di questo tipo, realizzano solo parzialmente tale obiettivo, presentando costi notevoli e complessità intrinseche legate alla loro applicazione in situazioni correnti. Una tecnologia promettente, anche se ancora poco diffusa, è quella rappresentata dai vetri elettro-cromici, che, se elettrificati, modificano il loro assetto cromatico e luminoso. Dopo diversi anni di sperimentazione, la View. Inc. [12] azienda che per prima ha introdotto il controllo di *smart windows* attraverso una *app*, ha installato il prodotto nel loro quartier generale, dando vita così alla più grande installazione di vetri elettro-cromici esistente [fig. 05]. Da dati di ritorno ottenuti da una compagnia di monitoraggio di consumi e prestazioni è stato stimato che tale applicazione ha consentito un risparmio del 20% circa sui consumi energetici dell'edificio.

Altra tecnologia interessante è quella sfruttata nelle vetrate radianti, in grado di ridurre le perdite per trasmissione attraverso l'involucro a seguito dell'elettrofizzazione di un rivestimento metallico applicato al vetro, capace di irradiare calore verso gli ambienti interni riducendo al contempo il rischio di condensa sulla superficie ve-

04



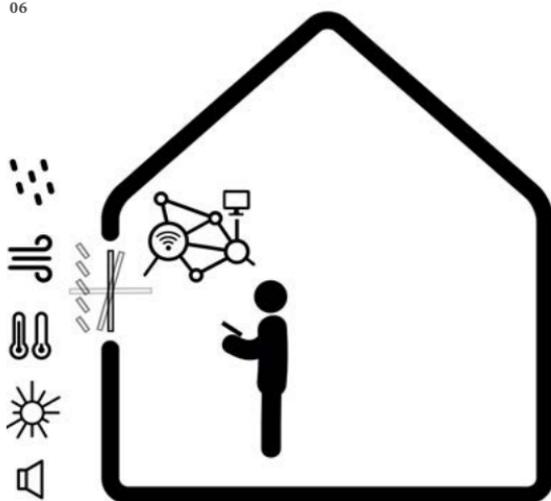
04  
Possibilità offerte dall'integrazione di dispositivi di terza generazione in componenti di involucro trasparenti

trata. Particolarmente efficace è il componente prodotto da Vitrius Technologies [13] che grazie alla presenza di sensori che tengono sotto controllo la temperatura interna, esterna e superficiale del vetro, permette la massima efficienza del sistema, riprogrammandosi anche in tempo reale sulla base delle esigenze degli occupanti. Seppur dotate di limiti e criticità dovute alla complessità delle tecnologie impiegate, i prodotti disponibili riconducibili al concetto di *smart window* si presentano dotati di un grande potenziale se messi in relazione con dispositivi capaci di ottimizzarne il funzionamento in un'ottica di sistema. Ricorrendo infatti a sensori intelligenti, capaci di rilevare dati in tempo reale relativamente a parametri ambientali, consumi, comportamento degli utenti e funzionamento degli impianti, o a centraline capaci di attuare regolazioni sia in maniera precisa, sulla base di scenari ricorrenti programmati a priori, sia in maniera personalizzata, attraverso semplici interfaccia utente governabili tramite *smartphone*, appare possibile mettere



05

05  
View, Inc. Headquarter, Milpitas  
(CA) ([https://viewglass.com/blog/  
view-announces-new-financing-and-  
welcomes-nz-superfund/](https://viewglass.com/blog/view-announces-new-financing-and-welcomes-nz-superfund/))  
Luglio 2017]



a punto componenti vetrati capaci di una gestione autonoma ed efficiente e soprattutto variabile in funzione delle specifiche esigenze. Come si può dedurre dai primi risultati di alcune attività di ricerca in corso, i dati raccolti attraverso l'impiego di sensori per la rilevazione di temperature superficiali, parametri termo-igrometrici e abitudini degli occupanti, producono informazioni rivolte a una successiva implementazione, utili sia al progettista – per orientare la progettazione delle superfici vetrate in termini di dimensione, orientamento e caratteristiche prestazionali del vetro impiegato – sia in fase produttiva, avendo a disposizione dati sul comportamento in opera di tali sistemi, sulla loro durabilità e sull'ottimizzazione dei vari componenti presenti all'interno dell'interfaccia [fig. 06]. Il continuo flusso di informazioni tra produttore e fruitore, permetterà al primo di razionalizzare i processi produttivi, orientando la ricerca e lo sviluppo su componenti e sistemi maggiormente performanti in base a scenari forniti direttamente dai secondi.

La definizione di prototipi capaci di adattarsi a configurazioni differenti offrirebbe, quindi, un'opportunità concreta per intervenire criticamente su questioni ancora irrisolte, ottenendo indicazioni operative per il coordinamento modulare del nodo parete-finestra mediante il coinvolgendo di operatori diversi, secondo logiche e obiettivi differenti e complementari, previa messa a punto di protocolli condivisi tra produttori di elementi eterogenei, per conferire ai componenti così ottenuti un'integrabilità trasversale.

## NOTE

[1] Talon e Strother (2017) stimano che l'adozione di *Building Automation Technologies* consentirebbe di ottenere entro il 2028 il risparmio di più di 150 ml. di tonnellate equivalenti di petrolio per anno; tale quota corrisponderebbe a circa il 22% dei consumi dell'intero settore edilizio e a circa il 9% del consumo totale di energia dell'intera EU.

[2] *Closing the gap. Lesson learned on realising the potential of low carbon building design*, July 2011, Queen's Printer and Controller of HMSO, UK <https://www.carbonrust.com/media/81361/ctg047-closing-the-gap-low-carbon-building-design.pdf> [Ottobre 2017]

[3] Anna Carolina Menezes et al., "Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: using post-occupancy evaluation data to reduce the performance gap", *Applied Energy*, n. 97, 2012, pp. 355-364.

[4] Bjørn Petter et al., "Fenestration of Today and Tomorrow: State-of-the-Art Review and Future Opportunities". *Sol Energy Mat Sol C*, n.96, 2012, pp. 1-28.

[5] Letteralmente, tecnologie dell'informazione e comunicazione. Comprendono tutti quei dispositivi che consentono la realizzazione dei sistemi di trasmissione, ricezione ed elaborazione di informazioni, comprese le tecnologie digitali. In esse rientrano i sistemi di *Building Automation*.

[6] PilkingtonSpacia, Pilkington, <http://www.pilkington.com/en-GB/uk> [Settembre 2017]

[7] PCM Glasses GlassX Crystal, [www.glassx.ch](http://www.glassx.ch) [Giugno 2017]

[8] TIM Glasses OKALUX+ Light Diffusing Insulating Glass, [www.okalux.com](http://www.okalux.com) [Giugno 2017]

[9] Pilkington Activ Clear, Global Glass Handbook 2012. Architectural Products, Pilkington, [www.pilkington.com](http://www.pilkington.com) [Maggio 2017]

[10] [http://solutions.3mitalia.it/wps/portal/3M/it\\_IT/Window-Films/home/](http://solutions.3mitalia.it/wps/portal/3M/it_IT/Window-Films/home/) [Ottobre 2017]

[11] <http://www.alpac.it/it> [Ottobre 2017]

[12] <https://viewglass.com> [Ottobre 2017]

[13] <http://www.vitriustech.com/products/r-series/> [Ottobre 2017]

## REFERENCES

Altomonte Sergio, *L'involucro architettonico come interfaccia dinamica. Strumenti e criteri per una architettura sostenibile*, Firenze, Alinea Editrice, **2004**, pp. 390.

OECD, *Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth*, **2009**, DSTI/ICCP/IE(2009)4/FINAL, [Luglio 2017]

Moreno M. Victoria, Ubeda Benito, Skarmeta Antonio F. and Zamora Miguel A., "How can We Tackle Energy Efficiency in IoT Based Smart Buildings?", *Sensors*, n. 14 (6), **2014**, pp. 9582-9614.

"Smart windows: cinque vetrate 3.0", *Rinnovabili.it*, **2015**, <http://www.rinnovabili.it/greenbuilding/smart-windows-cinque-vetrate-3-0-888/>. [Maggio 2017]

Young Jim et al., "Making Buildings SMART. Building in the age of big data, connected systems, and sustainability", Vol. 1, **2015**, <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/making-buildings-smart-ebook-vol-1.pdf> [Ottobre 2017]

Leuschner Paige and Strother Neil, *Research Report. Market Data: Home Energy Management. Home Energy Reports, Digital Tools, Standalone HEM and Networked HEM* (free excerpt), Boulder (CO), Usa, Navigant Research, 4Q, **2016**.

Bellini Mauro, "Cresce del 23% l'Internet of Things per la Smart Home in Italia", *Internet4Things*, **2017**, <http://www.internet4things.it/smart-building/smart-home/cresce-del-23-linternet-of-things-per-la-smarthome-in-italia/>. [Maggio 2017]

Cline Greg, "Industry 4.0 and Industrial IoT in Manufacturing: A Sneak Peek", *OpsPro Essentials*, **2017**, <http://www.aberdeenessentials.com/opspro-essentials/industry-4-0-industrial-iot-manufacturing-sneak-peek/> [Ottobre 2017]

Lilis Georgios, Conus Gilbert, Asadi Nastaran, Kayal Maher, "Towards the next generation of intelligent building: An assessment study of current automation and future IoT based systems with a proposal for transitional design", *Sustainable Cities and Society*, n. 28, **2017**, pp. 473-481.

Mandel James, McClurg Chris, "3 ways building controls must evolve", *GreenBiz*, **2017**, <https://www.greenbiz.com/article/3-ways-building-controls-must-evolve> [Ottobre 2017]

Marini Daniele, "La logica multidimensionale e multidisciplinare necessaria per la rivoluzione industry 4.0", *Agenda Digitale*, **2017**, <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/la-logica-multidimensionale-e-multidisciplinare-necessaria-per-la-rivoluzione-industry-40/>. [Maggio 2017]

Jung S. Christina, Talo Casey, *Research Report. IoT for Intelligent Buildings. Hardware, Software, and Services for IoT in Commercial Buildings: Global Market Analysis and Forecasts* (free excerpt), Boulder (CO), Usa, Navigant Research, 2Q, **2017**.

Talon Casey, Strother Neil, *White Paper. 10 Trends for Intelligent Buildings in 2017 and Beyond. Digital Transformation and Market Evolution*, Boulder (CO), Usa, Navigant Research, 1Q, **2017**.

Autori di Wikipedia, "Industria 4.0", *Wikipedia, L'enciclopedia libera*, [https://it.wikipedia.org/wiki/Industria\\_4.0](https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0). [Giugno 2017]

# Cultura industriale e cultura del design

Il paradigma dell'innovazione di sistema

**Dario Scodeller** Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura  
dario.scodeller@unife.it

La pubblicazione del presente numero di *MD Journal* è sostenuta dal fondo FIR dell'Università degli Studi di Ferrara, con l'obiettivo di costituire un primo nucleo di riflessioni sui rapporti tra disciplina del design e *Industry 4.0*, per mezzo di contributi che possano far emergere lo stato dell'arte e future direzioni di ricerca. All'indubbio interesse che il tema ha registrato negli ambiti dell'economia, dell'ingegneria dei sistemi e della politica industriale, non ha ancora corrisposto una approfondita analisi (anche di tipo critico) sul ruolo che il design, nelle sue varie accezioni, potrà avere nel quadro generale delle trasformazioni prospettate da questo modello.

Rispetto ai contributi pubblicati, il presente saggio propone un esame degli aspetti culturali che hanno connotato e connotano la relazione tra industria, ricerca e progetto, al fine di chiarire il ruolo e l'autonomia disciplinare del design e individuare alcune problematiche che il mutamento di paradigma nella catena di valorizzazione del prodotto (nell'asse progetto-produzione-distribuzione-consumo) pone oggi alla ricerca e al progetto di prodotti e servizi.

Il tema sotteso al titolo *Design e Industry 4.0* implica un rapporto chiaro e consolidato tra design e industria, rapporto dato generalmente per scontato, essendo il design, fin dalle sue origini, connotato dall'accezione "industriale". Se, tuttavia, cerchiamo di chiarire quale sia la natura (anche storica) di questa relazione, ci accorgiamo che le due culture, quella del progetto del prodotto industriale e quella della sua produzione, non sono state sempre sinergiche e convergenti negli obiettivi. Anzi, potremmo

affermare che la cultura del progetto ha spesso nutrito un autentico pregiudizio nei confronti della cultura industriale e dei suoi fini.

### **Progetto industria e ricerca**

Nell'introduzione a quella che viene considerata la storia del design più aderente alle logiche e ai valori dell'industria, *Italia 1860-1980. Il disegno del prodotto industriale*, edito nel 1982, Vittorio Gregotti scriveva: «In verità io penso che parlare di cultura industriale è enumerare i termini di una contraddizione. La civiltà industriale è una civiltà barbarica, incompleta, primitiva. Quando si parla di cultura industriale, questa sembra invadere la nostra vita in modo ingombrante, ma parziale, come una specie di immensa protesi, piuttosto che un nuovo, diverso organismo [...]

Nonostante una tradizione di ormai quasi due secoli di storia, nonostante il suo sofisticato sviluppo tecnico e organizzativo e la sua vastissima influenza su tutti gli aspetti della vita sociale (anche nei paesi che non possono essere definiti industrializzati), nonostante il fatto di essere al centro di un nodo di questioni e dibattiti intellettuali, essa non ha ancora prodotto una cultura, nel senso pieno del termine.» (Gregotti, 1982, p. 10)

Si tratta di un'affermazione assai perentoria, che ripropone quelle dicotomie tra Tecnica e Cultura ("Technik-Kultur") e Meccanizzazione e Cultura ("Mechanisierung-Kultur") in cui affonda le proprie radici la parte più influente del pensiero progettuale moderno in seno al razionalismo mitteleuropeo. La Germania dei primi trent'anni del Novecento ha espresso diverse di queste dicotomie inconciliabili – ha sottolineato Tomás Maldonado – tanto più incomprensibili in quanto il rifiuto dei valori della "moderna civiltà industriale" proveniva da un popolo che ha contribuito in modo considerevole allo sviluppo della base tecnico materiale di tale civiltà (Maldonado, 1991, p. 11). Si tratta di questioni non marginali perché oggi, che Industry 4.0 prende l'avvio da una particolare condizione dell'industrializzazione tedesca contemporanea, che considera l'innovazione tecnologica l'aspetto centrale di tale trasformazione, la saldatura e la sinergia con la cultura del progetto è tutt'altro che scontata.

Il design europeo, inoltre, soprattutto nella sua relazione privilegiata con le arti e con l'artigianato, nasce con l'imprinting del pensiero anti-industrialista di John Ruskin e William Morris, nel contesto della prima grande crisi dell'economia industriale degli anni Settanta e Ottanta dell'Ottocento: crisi che accentua il conflitto tra società e organizzazione del lavoro.

Secondo Ferdinando Bologna, che ha ricostruito mirabilmente la storia dell'ideologia che marginalizza le arti minori e il design a causa del loro carattere "produttivo", le due conferenze che John Ruskin tiene agli industriali di Bradford nel marzo 1859 e nell'aprile 1864, nelle quali afferma il legame tra il buon disegno industriale, la buona industria e (attraverso il lavoro e il consumo) la buona organizzazione della società (Ruskin, 1864), dimostrano un aspetto particolarmente trascurato dalla storiografia del design, ovvero che il miglioramento della qualità dei progetti è possibile solamente trasformando il rapporto tra industria e società (Bologna, 1972, p. 228). Il tema riemergerà in tutta la sua problematica chiarezza a distanza di un secolo nel celebre libro che Viktor Papenek dedica al ruolo sociale del design: *Design for the real world*. (Papenek, 1973 [1970]).

Ma anche se guardiamo alla società americana nel fervore produttivo del secondo dopoguerra, dove il design come professione è al servizio dell'industria per il consumo di massa, emergono – da parte dei promotori della SID (Society of Industrial Design) – non poche perplessità lessicali e teoriche. Scrive Henry Dreyfuss nel suo *Designing for people* nel 1955: «Anche oggi il termine lascia molto a desiderare. La parola "design" non è certamente di esclusiva proprietà degli industrial designer. Il suo significato "escogitare per uno scopo", ne divide equamente la proprietà tra ingegneri, architetti, pubblicitari, artisti e creatori di moda. La qualificazione "industriale" non ne fissa con precisione il significato. Ma ora è troppo tardi per provare a coniare un sostituto. Il termine è uno dei piccoli tormenti della professione.» (Dreyfuss, 2003 [1955], p. 57, T.d.A.). Anche i padri dell'industrial design americano, dunque, si trovavano a disagio nella stretta relazione che sembrava legare i termini che designavano progetto e produzione. In questa "distanza" tra sapere progettuale e industria come organizzazione e applicazione del sapere tecnico, gioca inoltre un ruolo non secondario una questione epistemologica, collegata al modo in cui il concetto di tecnica moderna viene accolto in seno alla cultura del Novecento. Sul piano filosofico, in età contemporanea – ha scritto Giudo Calogero – il concetto di τέχνη riflette quella «comprensività ancora indifferenziata rispetto alla posteriore distinzione della teoria dalla pratica» (Calogero, 1937, p. 378), che caratterizzava l'antico concetto. Perciò, se consideriamo la scienza come indagine teorica (e non operativa) della realtà, la tecnica, intesa come "applicazione della conoscenza scientifica al dominio pratico della realtà stessa", viene a presentarsi come qualcosa d'intermedio fra la teoria e la prassi.

Si tratta, per certi aspetti, dello stesso problema che connota lo statuto disciplinare del design.

Nel corso della seconda metà del Settecento, la rivoluzione industriale prende avvio contemporaneamente alla grande opera di configurazione del sapere scientifico occidentale (epistème) e dei suoi strumenti d'indagine. L'*Encyclopédie*, la cui pubblicazione inizia nel 1751, ha come sottotitolo *Dictionnaire raisonné de sciences, des arts et des métiers*, mentre la *Royal Society*, fondata Londra nel 1754, ha come obiettivo l'*Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce*.

Il processo di appropriazione della complessità operativa del mondo industriale, realizzato dagli enciclopedisti settecenteschi tramite la descrizione e il disegno, può essere considerato uno dei primi esempi di ricerca organizzata sul rapporto tra design e industria; ma il processo di comprensione del settore manifatturiero si rivela complesso. Con l'obiettivo di superare la separazione tra pensiero e tecnica, ai fini di una rivalutazione del lavoro umano e della sua utilità sociale, l'*Encyclopédie* formula una metodologia d'indagine sui luoghi e i sui processi di produzione (Bologna, 1972) che D'Alembert esplicita nel "discorso preliminare": «Ci siamo rivolti agli operai più abili di Parigi e di Francia, ci siamo recati nei loro laboratori, per intervistarli e scrivere sotto loro dettatura, sviluppare i loro pensieri, trarre i termini propri della loro professione, realizzare dei disegni. Abbiamo dato un titolo e una descrizione e la rappresentazione di macchine e utensili, per parti separate e per parti assemblate. [...] Da qui il bisogno di figure.» (D'Alembert, 1751, p. XXXIX, T.d.A.). Tuttavia, proprio nella definizione di industria, che troviamo alla voce *Manufacture*, scritta nel 1765, l'*Encyclopédie* rivela i termini di una difficoltà, ancor oggi in parte irrisolta, di conciliazione tra conoscenza teorica e prassi. «Si dovrebbe pensare infatti – sostiene il compilatore – che la descrizione di questa materia sia esaustiva solo se trattata da persone che hanno coniugato l'esperienza con la teoria; ma gli industriali scrivono poco, e coloro che non lo sono hanno ordinariamente delle idee molto superficiali su ciò che si può imparare solo con l'esperienza.» (Manufacture, 1765, p. 60, T.d.A.).

Ne è consapevole anche Voltaire il quale, nel compilare la voce *Storia*, nel volume II dell'*Encyclopédie*, sottolinea come «...la storia delle arti può essere la più utile di tutte, quando unisce alla conoscenza dell'invenzione e del progresso delle arti, la descrizione dei loro processi.» (Voltaire, 1765, p. 220, T.d.A.)

La conoscenza va dunque estesa, al di là dell'invenzione, alla descrizione e analisi dei processi produttivi. Per

quanto possa apparire singolare, la scarsa conoscenza della struttura industriale e dei suoi processi (un problema apparentemente superato nell'organizzazione dell'economia contemporanea) viene sottolineato dall'OCSE, in un suo studio del 2007, come uno dei principali ostacoli alla valutazione della performance delle imprese. (OCSE, 2007) Nel corso dell'Ottocento l'azione di trasferimento tecnologico dalla scienza all'industria diviene progressivamente più complessa e le società scientifiche e i gruppi di ricerca andranno assumendo un ruolo predominante: in Inghilterra la *Royal Society* creerà il contesto di gestione e sviluppo delle principali scoperte dell'elettrologia, da cui prenderà avvio quella fase della rivoluzione industriale resa possibile dall'utilizzo dell'elettricità in tutte le sue forme: una trasformazione ancor oggi alla base di gran parte dell'innovazione tecnologica.

Come hanno evidenziato gli storici della scienza Mario Gliozzi e Michele Giua, poiché: «...le scoperte dell'elettrologia conducevano a una nuova tecnica, indipendente e meno intuitiva della tradizionale, e che pertanto non avrebbe potuto trasformarsi in industria senza il concorso, anzi senza l'intervento, degli scienziati [...] le grandi industrie sentivano via via più vivo il bisogno di disporre di laboratori e personale specializzato dedito esclusivamente alla ricerca scientifica, organizzata in squadre di specialisti nei vari rami della scienza, che coordinavano le loro ricerche ad uno scopo comune. [...] Questa nuova forma di organizzazione fu applicata (...) prima in Germania, poi negli Stati Uniti. Nel 1911 l'industria tedesca dette un grande esempio di questa nuova forma di organizzazione, fondando il Kaiser Wilhelm Gesellschaft, una serie d'istituti che conducevano [...] ricerche sia di scienza pura che di scienza applicata. Negli Stati Uniti, nel decennio anteriore alla prima guerra mondiale importanti industrie come la General Electric company, la Bell Telephone, la Westinghouse, la Eastman Kodak, la Standard Oil, avevano organizzato laboratori di ricerca.» (Gliozzi, Giua, 1965, p. 331).

#### **Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Il progetto per il futuro dell'industria 4.0**

Il riferimento alla Germania, già dai primi decenni del Novecento all'avanguardia nel campo della ricerca scientifica applicata all'industria, appare interessante, oltre che per le coeve esperienze di rapporto antesignano tra design e industria (la nascita del Werkbund tedesco nel 1907 e la celebre relazione professionale di consulenza tra Peter Behrens e la AEG), anche per una significativa coincidenza temporale. Ad un secolo dalla fondazio-

01  
 Industria artistica tardoromana. Lucerne con marchio di fabbrica del fornaciaio. Museo Civico di Udine



ne della Kaiser Wilhelm, il 25 gennaio 2011, Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster e Wolf-Dieter Lukas, presentano alla Fiera di Hannover una relazione dal titolo *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, che annuncia lo *Zukunftsprojekt Industrie 4.0* (Progetto per il futuro dell'industria 4.0). (Kagermann et al., 2011)

Per comprendere meglio il significato di questa proposta, può essere utile sapere chi siano i tre relatori, in quale contesto essa nasca e infine quali fossero le motivazioni del progetto, considerato il punto di partenza del tema che stiamo analizzando.

Wolfgang Wahlster (1953), CEO e direttore scientifico del Centro tedesco di ricerca per l'intelligenza artificiale (DFKI GmbH), è docente di Informatica presso la Saarland University di Saarbrücken; nel 2001 è stato insignito del German Future Prize (Deutscher Zukunftspreis), il prestigioso premio tedesco per l'innovazione scientifica. Henning Kagermann (1947), fisico di formazione, è il presidente di Acatech, l'Accademia tedesca delle scienze ingegneristiche e membro dell'Unione di ricerca economia e scienza del governo federale. Con un passato da manager, fino al 2009 è stato CEO di SAP AG, una delle principali aziende al mondo nelle soluzioni informatiche per imprese. Dal 2010 è alla guida della Piattaforma nazionale tedesca per la mobilità elettrica, il piano per lo sviluppo della produzione di veicoli elettrici.

Wolf-Dieter Lukas (1957), fisico di formazione, dirige il dipartimento Tecnologie chiave-ricerca per le innovazioni presso il Ministero federale dell'educazione e della ricerca; è professore onorario presso l'Università Tecnica di Berlino e curatore di Alcatel Lucent Foundation for Communication Research.

Si tratta, dunque, di tre figure fortemente inserite nell'ambito della ricerca scientifica dell'industria e delle università tedesche. Kagermann, che nel 2012 presenterà la proposta di Industry 4.0 al Governo federale tedesco, ha così sintetizzato la genesi del progetto: «Nel 2006 il Governo federale fondò l'Industry-Research Alliance come organo consultivo per la realizzazione della strategia high-tech della Germania. Ero responsabile del settore della comunicazione. Stavamo esplorando idee per progetti strategici relative al futuro dell'industria tedesca. Dopo la crisi finanziaria del 2008, ci siamo concentrati sui punti di forza dell'economia tedesca, allo scopo di mantenerne elevate la competitività, il volume di produzione e l'occupazione.» (Kagermann, 2014)

*Industry 4.0* è, per i relatori, sinonimo di *Internet of Things*. Secondo la loro visione, la crisi finanziaria del

2008 era stata affrontata dalla Germania meglio di altri paesi in virtù dello sviluppo e dell'integrazione di nuove tecnologie ai processi di produzione di beni e servizi: si trattava di promuovere questa leadership nel campo del *software-intensive*, dei sistemi *embedded* nel settore automobilistico e dell'ingegneria meccanica, al fine di diventare, entro il 2020, il principale fornitore nel nuovo mercato dell'*Internet of Things* in ambito industriale.

Dal punto di vista dei tre studiosi, il cambiamento di paradigma consiste nel fatto che l'intelligenza artificiale (IA) non è più solamente la base della configurazione elettronico-informatica dei singoli prodotti, ma ogni oggetto può diventare "smart" in relazione alla possibilità di essere inserito in un sistema di feed-back che coinvolga, attraverso le tecnologie digitali, progetto-produzione-consumo. Il miglioramento digitale dei sistemi di produzione e degli stessi prodotti industriali d'uso quotidiano con memoria integrata, sensori wireless e capacità di comunicazione guidati da software evoluti, avrebbe permesso – secondo i relatori – di costituire un ponte tra virtualità ("cyber spazio") e mondo fisico, attraverso un modello in grado di sincronizzare dimensione digitale e realtà fisica. Si trattava di sviluppare *Cyber Physical Systems*, di cui in Germania erano già disponibili risultati derivanti da progetti di ricerca che avevano esplorato le tendenze d'uso delle tecnologiche innovative.

Questo processo avrebbe dovuto portare – oltre a un aumento dell'automazione con sorveglianza intelligente per il controllo e l'ottimizzazione della produzione – alla creazione di valore aggiunto tramite la gestione autonoma e in tempo reale, da parte delle aziende, del rapporto con la domanda. Anziché un oggetto isolato posto in una determinata posizione della filiera produzione-distribuzione, questo processo avrebbe generato un prodotto "attivo" con una destinazione di consumo configurata. Tale aspetto costituisce – per i relatori – il cambio di paradigma industriale che apre a una trasformazione dei modelli produttivi, a un nuovo mercato dei sistemi di gestione aziendale con software applicativi e al rinnovamento di modelli di business con notevoli potenzialità nell'ottimizzazione della logistica. Un nuovo modo di produrre che genererebbe vantaggi non solo in termini economici, ma anche sul piano della sostenibilità dei prodotti, dell'efficienza energetica e della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Spostando l'attenzione dall'Internet delle cose all'Internet dei servizi, i relatori mettevano, infine, l'accento sul potenziale delle tecnologie semantiche, in grado di gestire i servizi anche sul piano dei contenuti.

Si trattava perciò, a tutti gli effetti, di un progetto di indirizzo della politica economica, che individuava nelle nuove soluzioni informatiche per le imprese, applicate alla produzione robotizzata e ai servizi di logistica e distribuzione, non solo una possibilità di innovazione industriale, ma un mercato per i prodotti tedeschi finalizzati alla gestione dei sistemi produttivi.

Se la matrice culturale di questo progetto riflette la natura dell'organizzazione industriale tedesca, ne andrebbe analizzata più accuratamente anche la matrice ideologica, perché il concetto di “quarta rivoluzione industriale” proposto dai relatori tedeschi sembra oggi condiviso più dagli studiosi di filosofia dell'informazione (Floridi, 2017) che dagli economisti. Nel 2011 l'economista e saggista americano Jeremy Rifkin pubblicava, infatti, il celebre libro *La terza rivoluzione industriale* (Rifkin 2011) e nel 2006 Alan Stuart Blinder – un economista estremamente influente – nel saggio “Offshoring: the Next Industrial Revolution?” annunciava anch'egli, non la quarta, ma la Terza rivoluzione industriale, detta anche Era dell'informazione, dove l'elemento fondamentale del commercio internazionale non era più rappresentato dalle merci oggettuali (confezionabili), ma dai “servizi impersonali”, forniti senza necessità di prossimità fisica. (Blinder, 2006)

#### **La cultura italiana del progetto e il contesto di Industry 4.0**

La visione e il ruolo politico dei relatori di Hannover sono chiaramente inscrivibili nelle strategie di miglioramento della competitività del sistema produttivo tedesco all'interno del quadro globale dei mercati europei e internazionali. Poiché il *Piano Nazionale Industria 4.0* redatto dal Ministero per lo sviluppo economico italiano (Ministero, 2017) è stato varato nel gennaio del 2017, sembrerebbe d'obbligo interrogarsi sul ritardo della ricerca e della struttura produttiva italiana (il cosiddetto Sistema Paese), rispetto alle potenzialità di questo nuovo modello di organizzazione industriale.

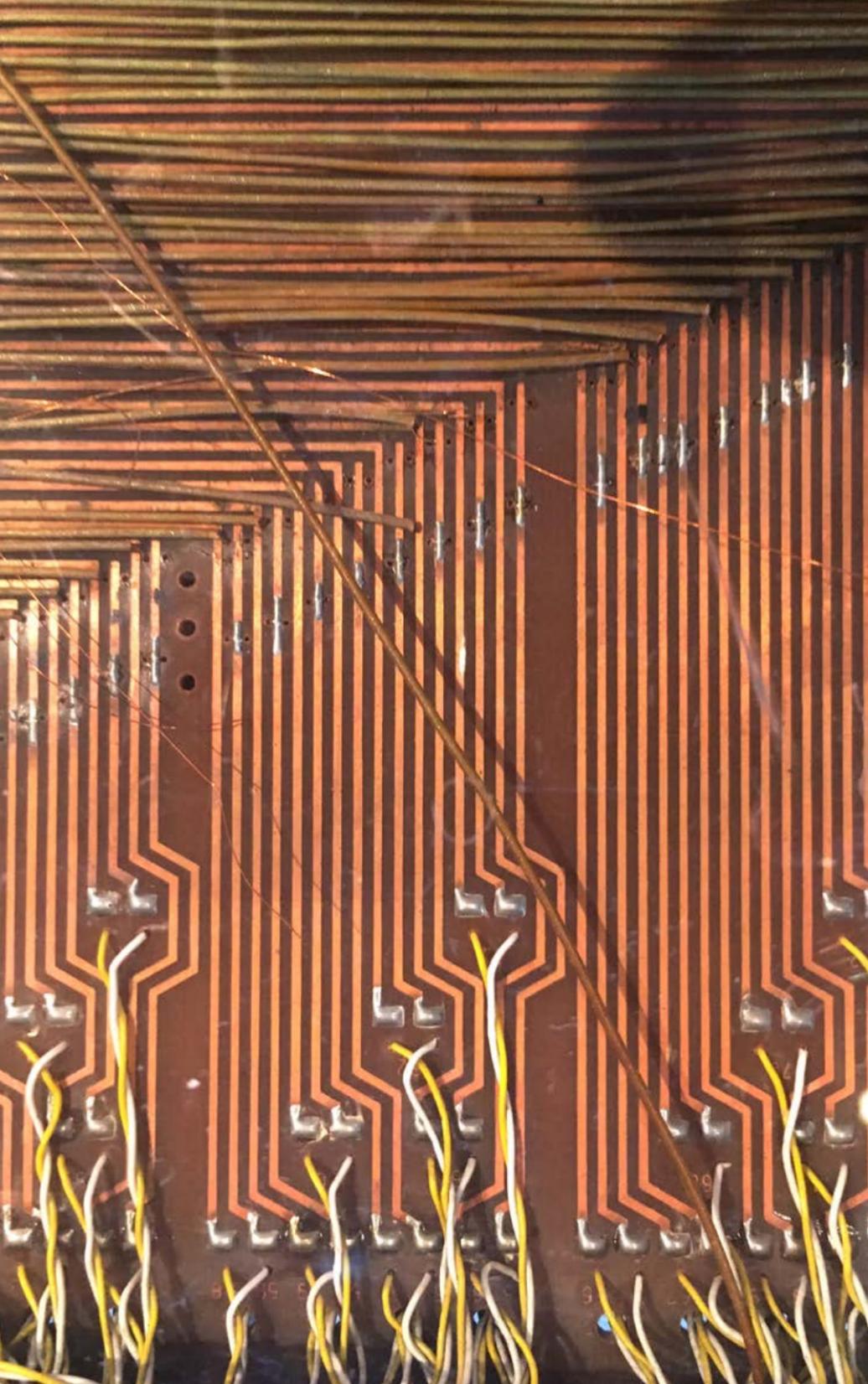
Poiché i casi virtuosi di innovazione, in cui l'advanced design ha giocato un ruolo significativo, sono nati in Italia da un felice connubio tra industria e ricerca tecnologica, ci sembra utile riflettere su alcuni passaggi chiave di questa relazione tra progetto e ricerca industriale.

È nota la relazione tra la scoperta di Giulio Natta del polipropilene isotattico nel 1954 e la ricerca finanziata dalla società Montecatini presso il Politecnico di Milano. Giulio Castelli, allievo di Natta al Politecnico, ha chiarito il rapporto tra il “clima” creato da quelle ricerche e l'avvio della sua attività imprenditoriale con Kartell, protagonista di una delle più significative sperimentazioni pro-

gettuali con le materie plastiche finalizzata alla produzione di oggetti e arredi per la casa. È importante, però, sottolineare due fatti. Il primo è relativo alla formazione culturale e tecnica dei protagonisti di quella stagione innovativa: erano ingegneri Giulio Natta e Giulio Castelli, ma era ingegnere anche Guido Donegani, amministratore e “creatore” di Montecatini che, fin dagli anni Trenta del Novecento, aveva avviato importanti centri di ricerca nel settore della chimica applicata a Novara e Milano; la seconda è relativa ai mezzi: negli anni del boom economico il Politecnico e Montecatini erano tra le poche istituzioni e aziende italiane dotate di uno dei primi calcolatori elettronici mainframe importati dagli USA: il CRC 102A. Inoltre, Kartell ha introdotto, nel settore dell'arredo, non solo un nuovo materiale, ma anche una originale innovazione di sistema produttivo, adottando un decentramento totale, affidato a una rete di sub-fornitori che investivano nella produzione degli stampi. «Una strategia decisamente innovativa – sottolineava Castelli – poi divenuta peculiare di tante aziende del design italiano.» (Castelli, 2007, p. 29)

Sono gli anni in cui si compie una importante saldatura tra la “cultura di fabbrica” e quella del disegno industriale, riconosciuta ufficialmente dalla giuria con l'assegnazione del premio “Compasso d'oro” del 1959, che considerava la particolare fase di sviluppo dell'industrial design con «una graduale apertura verso [...] una progettazione collettiva nella quale la collaborazione del designer, nel senso [...] “tradizionale”, non costituirà che una, ma non la fondamentale delle componenti operative. [...] apertura [...] testimoniata dai valori riconosciuti in alcune segnalazioni d'onore, in quei prodotti [...] concepiti e disegnati da persone od organi aziendali nei quali la figura del designer (di qualsiasi tipo di formazione esso sia) ha saputo integrarsi o fondersi senza che da un lato il risultato risentisse di un cedimento culturale assumendo aspetti incolti o meramente tecnicistici, o dall'altro fosse compromessa la sincerità dei rapporti tra la tecnologia, la funzionalità e l'estetica.» (Compasso d'oro, 1959)

Oggi si discute molto all'interno dell'Università se l'attività progettuale possa essere o meno considerata alla stregua di un'attività di ricerca: un problema che i progettisti industriali italiani degli anni Cinquanta aveva una risposta molto chiara. La stretta relazione tra progetto e attività di ricerca è stata messa bene in evidenza da Dante Giacosa, tra i premiati, in quel 1959, per il design della Fiat Seicento. «Durante la mia vita di lavoro – scrive Giacosa nel suo *Progetti alla Fiat prima del computer* – non ho mai tralasciato di occuparmi direttamente o indirettamente di



ricerca, riferendomi a quella che viene normalmente chiamata applicata, ma che più propriamente potrebbe essere chiamata tecnologica, di cui non sempre è possibile distinguere i limiti, essendo difficile dire quando essa finisce e comincia il progetto. A ben pensarci non sono trascorsi molti anni da quando il termine 'ricerca' è stato adottato dallo scienziato e dall'ingegnere, prima che fosse agguantato dalle moltitudini e usato correntemente in tutti i campi dell'attività umana. Prima di allora quando si diceva studio o progetto era sottinteso che si facesse della ricerca, particolarmente quando si trattava della creazione e dello sviluppo di qualcosa di nuovo.» (Giacosa, 1988, p. 225)

La visione che il design, come disciplina, potesse avere un ruolo non solo negli uffici dell'industria, ma anche all'interno di un gruppo di ricerca, è un'intuizione di Adriano Olivetti il quale, nel 1957, inserisce il giovane Ettore Sottsass nel team di ingegneri guidati da Mario Tchou che, grazie a una felice collaborazione tra l'Università di Pisa e l'Olivetti, porterà alla configurazione dei computer mainframe Elea. Pochi anni dopo, nel 1965, sulla scia di tali sperimentazioni, un gruppo di ingegneri guidati da Piergiorgio Perotto, realizzerà nella sede di ricerca milanese di Olivetti il celebre desktop computer a transistor Programma 101, con la collaborazione del giovane designer Mario Bellini.

Nel chiederci se, pur nella discontinuità storica dei fenomeni d'innovazione, esista un'eredità culturale proveniente da quelle esperienze, ricordiamo che nel 2005, proprio a Ivrea, all'interno dell'*Interaction Design Institute* (il Master nato dalla collaborazione tra Olivetti e Telecom Italia), Massimo Banzi e il suo gruppo misero a punto il progetto open-source "Arduino", l'hardware di prototipazione elettronica celebrato in tutto il mondo come flessibile e performativo strumento di disintermediazione tecnologica. L'*Interaction Design Institute* era nato nel 2001 proprio dalla consapevolezza che il designer avrebbe potuto rappresentare, nel futuro, una figura di connessione tra il campo del progetto e lo sviluppo di nuovi modelli di prodotto e d'impresa.

Il modello *Industry 4.0*, come abbiamo evidenziato, insiste sull'innovazione di sistema collegata alla robotizzazione quale metodica strumentale indispensabile al rinnovamento dei processi produttivi. Quando si considera questo aspetto altamente innovativo si sottovaluta il fatto che la robotizzazione è stata introdotta in Italia quasi mezzo secolo fa. Nel saggio *La ristrutturazione delle grandi fabbriche*, Andrea Graziosi, allora giovane studioso dei fenomeni tayloristici, descriveva l'introduzione alla Fiat, nel settembre del 1972, dei primi diciotto robot (le salda-

trici “Unimate”) che svolgevano operazioni simmetriche di giunzione sulla linea delle “132”, eseguendo 540 punti di saldatura in posizioni difficili e scomode, con una possibilità di rotazione di 220°, capaci di collocare un oggetto in posizione con una precisione di 5 centesimi di millimetro. (Graziosi, 1979)

Si tratta di una importante innovazione di processo attraverso la quale, secondo Graziosi, veniva attuato il superamento del modello di fabbrica fordista, centrato sull'organizzazione del lavoro umano: uno dei più grandi sconvolgimenti che la struttura economica e produttiva italiana avesse conosciuto, accompagnata dalla perdita di qualificazione del lavoro operaio. Questo avveniva mentre in Giappone si sviluppava la “filosofia” della *Total quality*, con gli operai coinvolti, assieme ai progettisti e al management, nel miglioramento della qualità complessiva del prodotto industriale e nel momento in cui la cultura del design italiano, così come si era venuta costituendo a partire dal secondo dopoguerra subiva, da un lato, la contestazione del ruolo di due sue storiche istituzioni, Il Premio Compasso d'Oro e la Triennale (le quali interromperono per diversi anni la loro attività) e, dall'altro, la messa in discussione del legame tra design e industria da parte dei movimenti Radical.

Se la ricerca nel campo del design veniva svolta principalmente all'interno dell'industria, con obiettivi focalizzati sulle tecnologie produttive e l'estetica del prodotto, non manca chi, come Ugo La Pietra, ha sottolineato il ruolo seminale dei progettisti consulenti dell'industria nella proposta e trasferimento di soluzioni tecnologiche all'interno del tessuto produttivo (La Pietra, 1988). Ma nel corso degli anni Ottanta anche questa ricerca interna alle aziende viene esaurendosi e La Pietra così sintetizzava i termini della questione: «Che la ricerca debba essere condotta all'interno di quella vasta area produttiva e culturale che passa sotto il nome di design, come ormai esiste da tempo all'interno di discipline come la fisica, la chimica, la scienza agraria ecc., è indiscutibile. [...] Ma le difficoltà e i problemi [...] che gravano su queste strutture non sono tanto riferibili a come di fatto lavorano, ma soprattutto, alla logica del sistema industriale che in questo periodo di difficoltà economica-produttiva cerca sempre più di demandare fuori ciò che costituisce argomento di ricerca e sperimentazione. Per alleggerire il peso delle strutture e delle spese, l'industria incomincia proprio da questi organismi: dagli uffici tecnici fino ai veri e propri centri di ricerca. Si incomincia a decurtare le spese per questo settore fino alla sua progressiva eliminazione...» (La Pietra, 1988, pp. 174-177).

Agli storici dell'industria i nodi del rapporto tra politica industriale e sviluppo di tecnologie innovative apparivano assi chiari fin da allora, tanto che Valerio Castronovo, al termine del suo *L'industria italiana dall'Ottocento a oggi*, scriveva nel 1980: «Ma senza una coerente politica [...] per lo sviluppo di tecnologie ad alto contenuto innovativo e la ricerca di fonti energetiche alternative, non c'è ricostituente che tenga, saremmo condannati a una navigazione sempre più difficile nelle acque di mercato internazionale, esposti senza possibilità di difesa alle bufe provocate dal continuo mutamento delle ragioni di scambio.» (Castronovo, 1980)

Ma sarà proprio dalle aziende più sottoposte alle “ragioni di scambio”, che affrontano le problematiche della distribuzione, che arriveranno, nel corso degli anni Ottanta del Novecento, alcune risposte significative sul piano dell'innovazione di sistema.

Un interessante esempio, che potrebbe essere considerato precorritore del modello *Industry 4.0*, è la tecnologia della “tintura in capo”. Si tratta di un processo ideato dall'imprenditore veneto Adalgerico Montana e adottato dalla produzione interna di Benetton fin dal 1974. Collegato alla rete distributiva, il sistema diviene virtuoso nel momento di massima espansione mondiale dell'azienda Benetton nel corso degli anni Ottanta. L'innovazione, incentrata sullo spostamento della tintura dalla fase iniziale (il filato) a quella conclusiva del capo finito, permetteva la produzione di capi di maglieria bianchi che venivano tinti successivamente in vari colori sulla base della domanda di mercato rilevata attraverso i dati delle vendite trasmessi quotidianamente dai negozi. La risposta in tempo reale alla domanda, registrata attraverso semplici sistemi telematici, permetteva il riassortimento rapido dei capi di abbigliamento non stagionali nei punti vendita. Questo esempio di innovazione e integrazione di sistema, che permette un collegamento diretto tra produzione e domanda attraverso un feed-back tra negozio e fabbrica, dimostra come, anche prima di Internet, fosse sostanzialmente possibile l'integrazione di filiera sulla base di un semplice sistema informativo.

Per quali motivi, dunque, in Italia, l'avvento del web non ha amplificato molte di queste potenzialità innovative, già latenti nel sistema industriale?

Mario Carraro, per decenni ai vertici dell'omonima industria meccanica veneta e per alcuni anni alla guida dell'organo regionale di Confindustria, ha recentemente ricordato che: «...nei primi anni '90 mi vennero a dire che dimostravo troppo interesse a Internet: questo loro rimprovero testimonia oggi i ritardi collettivi di un'Ita-

lia intera. Però devo dire che il disinteresse verso i nuovi strumenti e modelli a volte è diffuso. Ripenso a quando portai in Carraro il rappresentante italiano di Yahoo e il guru dell'IBM: riunii dirigenti, capi ufficio, operai, una giornata dedicata a Internet, ma purtroppo senza riscuotere troppo interesse.» (Carraro, 2017)

Questa testimonianza chiarisce come, più che di un problema di cultura industriale, si trattasse di una questione di mentalità, cioè di una difficoltà, alimentata dall'impreparazione, diffusa tra i vertici del management industriale (non solo italiano) che, ancora agli inizi del nuovo millennio, vedeva nella rete Internet principalmente un sistema di miglioramento della comunicazione elettronica e di potenziamento del marketing aziendale attraverso i siti web, mentre le grandi compagnie telefoniche investivano soprattutto sui sistemi e i prodotti di telefonia mobile, piuttosto che sul rinnovamento, la velocizzazione delle reti fisse e la ricerca di nuove forme di utilizzo della connettività. D'altro canto, anche se esempi significativi – come nel citato caso “Arduino” non mancano – negli stessi anni la cultura del design, anche all'interno dell'impresa, non era certamente dotata di una visione lungimirante rispetto alle potenzialità d'innovazione di prodotto e di sistema conseguibili grazie alla rivoluzione digitale.

#### **Le imprese italiane tra *Industry 4.0*, crisi e globalizzazione**

Nel gennaio del 2011, mentre i relatori tedeschi espongono ad Hannover la loro tesi su *Industry 4.0*, nell'organo informativo della Banca d'Italia, *Questioni di economia e finanza*, veniva pubblicato, uno studio di Antonio Accetturro, Anna Giunta e Salvatore Rossi su *Le imprese italiane tra crisi e nuova globalizzazione*. Il lavoro dei tre studiosi analizza le caratteristiche delle cosiddette imprese italiane “intermedie” inserite all'interno delle “catene globali del valore” (CGV) utilizzando dati dell'Indagine Invid della Banca d'Italia condotta su un campione di 4.000 imprese dell'industria e dei servizi che costituisce, per coincidenza temporale, un utile elemento di paragone rispetto alla parallela proposta tedesca.

Gli autori dello studio sostengono che, tra le difficoltà manifestate dall'economia italiana a reggere la competizione internazionale, sono evidenti alcune inadeguatezze della struttura produttiva che frenano l'adeguamento ai cambiamenti del contesto esterno. A fronte del radicale mutamento a livello internazionale avvenuto nel corso dell'ultimo decennio del Novecento, sia nelle tecnologie dominanti sia nell'estensione dei mercati, il sistema produttivo italiano – caratterizzato da imprese piccole, statiche, tradizionali e familiari – «incontra crescenti difficoltà

a reggere la competizione in un contesto digitalizzato e globalizzato, in cui grande dimensione, complessità, capacità innovativa sono essenziali e per sfruttare i guadagni di efficienza offerti dalle nuove tecnologie e affermarsi su mercati lontani.» (Accetturro et al., 2011, p. 5)

Da parte degli analisti economici la consapevolezza dell'importanza legata alla digitalizzazione e all'aggiornamento tecnologico risulta abbastanza chiara.

Gli autori del saggio precisano che poco prima della crisi «si era osservato l'inizio, pur tardivo, di un processo di ristrutturazione in alcune parti del sistema produttivo italiano, con un uso più intenso e organico delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nella gestione aziendale, un arricchimento della gamma di prodotti grazie ad avanzamenti nella scala di intensità tecnologica, una maggiore internazionalizzazione. Il sopravvenire della crisi potrebbe avere messo a repentaglio quel processo.» (Accetturro et al., 2011, p. 5)

Ma nel 2011 il quadro di riferimento è ulteriormente mutato e costringe ad analizzare l'evoluzione del sistema produttivo nella prospettiva più complessa di una *Nuova globalizzazione*, ipotesi che gli economisti avanzano mettendo in luce un mutamento strutturale nei sistemi produttivi a livello mondiale, in conseguenza della rivoluzione tecnologica delle ICT, della progressiva riduzione delle barriere commerciali e dei costi di trasporto.

Nell'ambito degli studi sulle governance della catena globale del valore (CGV) all'interno di "catene produttive globali" (*global supply chains*), è evidente una trasformazione che porta dal tradizionale scambio di beni completi (*trade-in-goods*) al commercio internazionale di "compiti" necessari a produrre tali beni (*trade-in-tasks*). I nomi per definire questa relazione complessa di forniture e subforniture sono: *unbundling, fragmentation, offshoring, global value (supply) chains*.

La situazione, dunque, appare assai più complessa del "ritardo" nell'introduzione di innovazioni tecnologiche e di sistema nei processi produttivi.

In studi recenti gli economisti italiani, consapevoli di questa complessità e di fronte alle difficoltà d'investimento, si mostrano più cauti nel proporre soluzioni di radicale trasformazione dei sistemi produttivi, preferendo approcci graduali. In uno studio dedicato a *La fabbrica connessa. La manifattura italiana (attra)verso Industria 4.0*, gli autori scrivono: «È infatti certamente vero che la progressiva evoluzione tecnologica in campi diversi può determinare improvvise discontinuità: gli sviluppi nel campo della sensoristica, delle connessioni wireless, dell'Internet pressoché ubiqua, del cloud computing, dell'analisi dei

big data, dell'intelligenza artificiale, della robotica collaborativa, della stampa 3D..., se utilizzati congiuntamente, costituiscono condizioni abilitanti per modelli produttivi e di business totalmente nuovi. È altresì evidente che un ipotetico imprenditore che – con adeguata disponibilità di capitale – si trovasse a costruire ex novo, partendo da un prato verde, un nuovo impianto industriale, potrebbe oggi realizzare qualcosa di radicalmente diverso rispetto alle strutture industriali che conosciamo. Ma non è questa la condizione nella quale si trova a operare la grandissima maggioranza degli imprenditori italiani. È evidente che aziende di grandi dimensioni e multinazionali segneranno certamente un passo più veloce, indicando, in molti casi, la via da seguire agli altri.» (Beltrametti et al., 2017, p. 18)

### **Conclusioni**

Nell'introduzione alla ricerca *Vision of the future*, pubblicata da Philips nel 1996 e relativa alle possibilità di evoluzione futura degli oggetti a tecnologia integrata, Stefano Marzano – allora Senior director di Philips corporate design – affermava che, da un lato la miniaturizzazione avrebbe portato a un più proficuo uso delle risorse e dall'altro il software avrebbe potuto essere migliorato senza generare la necessità di nuovo hardware. Il collegamento di queste nuove tecnologie con le reti di comunicazione digitale avrebbe così diminuito la necessità di viaggi, trasporti e – tramite lo stoccaggio elettronico – di spazio (Marzano, 1996). Nella corposa ricerca venivano individuate alcune delle possibili trasformazioni della dimensione sociale e personale, come la diffusione delle comunità virtuali e una maggiore facilitazione a mantenere relazioni a distanza (“living apart together”). Nella “visione” a dieci anni (dal 1995 al 2005), che Philips proponeva come contributo di ricerca sulla relazione tra nuove tecnologie e miglioramento della qualità della vita, la connettività era considerata come una, non la principale, delle vie verso l'innovazione, anche se ne veniva sottolineata l'estrema importanza legata alla possibilità di ricevere feedback immediati.

Appare evidente, perciò, come il futuro non sia facilmente “immaginabile”. Tuttavia alcuni segnali sono avvertibili ed è necessario che la ricerca, quella industriale e quella universitaria, ne sappia analizzare le potenzialità e sia in grado di orientarne concretamente il percorso di sviluppo. (Garbassi, 2006)

Ma se in Italia è tramontata la stagione della grande impresa (Gallino, 2003) e con essa il ruolo del designer all'interno delle grandi organizzazioni, mentre le prospettive per il “futuro artigiano” all'interno di “snodi di filiere

globali” sono ancora tutte da costruire (Micelli, 2011), quale ruolo possono giocare, oggi, la figura del designer e la ricerca nel campo del design di fronte al nuovo mutamento di paradigma?

In un recente documento – pubblicato da Assolombarda e Confindustria lombarda su Industry 4.0, a cura dell’Area Industria e innovazione e Centro studi (Position Paper, 02/2016) – la parola design compare una sola volta nell’accezione di “oggetti di design”, a dimostrazione della distanza con cui l’industria considera, ancor oggi, le potenzialità del design nelle innovazioni di processo.

Nel 2016 Finmeccanica (a cui sono associate 16.000 imprese con 800.000 addetti) ha commissionato lo studio “Liberare l’ingegno” per comprendere il grado di conoscenza e aggiornamento su Industry 4.0 o “Fabbrica intelligente”. Il risultato dello studio è stato che gli *adopters* (le micro imprese con 1-9 dipendenti) possiedono livelli di conoscenza e di adozione di nuovi sistemi superiori rispetto alle piccole e medie imprese attribuendo grande importanza alla digitalizzazione per il miglioramento della produttività, per la rapidità del *time-to-market* e l’utilizzo di sistemi virtuali per la progettazione e la prototipazione. Questa tipologia di imprese, inoltre, impiega una quota più elevata di dipendenti laureati, investe maggiormente in Ricerca e Sviluppo (R&D), in programmi di formazione e ha più contatti con Università ed Enti di ricerca.

Se, dal lato delle piccole e medie imprese, si tratta di un dato preoccupante, dall’altro esso rappresenta una prospettiva che apre ampie possibilità per un ruolo attivo del designer nelle micro-imprese.

Anche in conseguenza dell’imprinting tedesco, le riflessioni su Industry 4.0 sembrano rivolte prioritariamente all’industria meccanica. Andrebbe ricordato, tuttavia, che in Italia, oltre a una meccanica altamente specializzata, esiste un’industria agro-alimentare, un’industria dei servizi e del turismo e un largo settore denominato Industrie Culturali Creative (ICC). È importante che la ricerca nel campo del design elabori proposte sul modo in cui Industry 4.0 potrebbe portare dei benefici a ciascuno di questi settori.

Non si tratterà solamente di integrare tecnologie in processi produttivi, beni di consumo e servizi, ma anche di saper intercettare i mutamenti culturali che ne alimentano le trasformazioni.

L’aspetto originale e caratterizzante la matrice costitutiva del design italiano è la capacità di costituire collegamenti tra pensiero tecnico, pensiero umanistico e produzione e la connessione tra questi saperi potrebbe avere, nel futuro, lo stesso valore strategico della connettività consentita delle reti digitali.

## REFERENCES

- D'Alembert Jean Baptiste, "Discourse preliminaire", in: *L'Encyclopédie. Dictionnaire raisonné de sciences, des arts et des métiers*, vol. I, Parigi, **1751**, pp. I-XLVI.
- Voltaire Arouet François-Marie de, "Histoire", in: *L'Encyclopédie. Dictionnaire raisonné de sciences, des arts et des métiers*, vol. X, Parigi, **1765**, pp. 220-225.
- L'Encyclopédie. Dictionnaire raisonné de sciences, des arts et des métiers*, "Manufacture", vol. X, Parigi, **1765**, p. 60.
- Ruskin John, *Modern manufacture and design. Lecture delivered at Bratford, March 1859*, in Ruskin John, *The two phats*, **1864**. Disponibile in: [http://rci.rutgers.edu/~tripmcc/phil/poa/ruskin-two\\_paths.pdf](http://rci.rutgers.edu/~tripmcc/phil/poa/ruskin-two_paths.pdf)
- Calogero Guido, "Tecnica", in: *Enciclopedia italiana del Novecento*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Treccani, Vol. XXXIII, **1937**, p. 378.
- Dreyfuss Henry, *Designing for people*, New York, Allworth Press, 2003 [**1955**], pp. 284.
- Premio "Compasso d'oro", "Relazione della giuria", **1959**.
- Gliozzi Mario, Giua Michele, *Storia delle scienze*, Torino, Utet, **1965**, pp. 802.
- Bologna Ferdinando, *Dalle arti minori al design. Storia di un'ideologia*, Bari-Roma, Laterza, **1972**, pp. 310.
- Papenek Viktor, *Progettare per il mondo reale*, Milano, Mondadori, 1973 [**1970**], pp. 352.
- Graziosi Andrea, *La ristrutturazione delle grandi fabbriche 1973-1976*, Milano, Feltrinelli, **1979**, pp. 158.
- Maldonado Thomàs, *Tecnica e Cultura. Il dibattito tedesco tra Bismark e Weimar*, Milano, Feltrinelli, **1991** [**1979**], pp. 312.
- Castronovo Valerio, *L'industria italiana dall'Ottocento a oggi*, Milano, Mondadori, 1980, pp. 414. Cit. in Gregotti, 1982, p. 250.
- Gregotti Vittorio, *Italia 1860-1980. Il disegno del prodotto industriale*, Milano, Electa, **1982**, pp. 372.
- La Pietra Ugo, *Argomenti per un dizionario del design italiano*, Franco Angeli, Milano, **1988**, pp. 288.
- Giacosa Dante, *Progetti alla Fiat prima del computer*, Automobili, Milano, **1988**, pp. 322.
- Marzano Stefano, "Foreword a new modernity", pp.13-15, in: *Vision of the future*, Eindhoven, Philips corporate design, **1996**, pp. 200.
- Gallino Luciano, *La scomparsa dell'Italia Industriale*, Torino, Einaudi, **2003**, pp. 106.
- Giovanni Favero, *Benetton. Una storia a colori*, Milano, EFEA, **2005**, pp. 250.
- Blinder Alan Stuart, "Offshoring: the Next Industrial Revolution?", pp. 113-128, in: *Foreign Affaires*, n. 85, **2006**. Disponibile in: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2006-03-01/offshoring-next-industrial-revolution>
- Garbassi Fabio, *Trent'anni di ricerca al Donegani. Come fare e disfare la ricerca scientifica in Italia*. Milano, Lampi di stampa, **2006**, pp. 176.

Castelli Giulio, Antonelli Paola, Picchi Francesca (a cura di), *La fabbrica del design. Conversazioni con i protagonisti del design italiano*, Milano, Skira, **2007**, pp. 408.

OCSE, *Moving Up the Value Chain: Staying Competitive in the Global Economy*, Parigi, **2007**. Disponibile in: <https://www.oecd.org/sti/ind/38558080.pdf>

Micelli Stefano, *Futuro Artigiano. L'innovazione nelle mani degli italiani*, Venezia, Marsilio, **2010**, pp. 221.

Kagermann Henning, Wahlster Wolfgang & Wolf-Dieter Lukas, *Industria 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, **2011**. Disponibile in: <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution>

Rifkin Jeremy, *La terza rivoluzione industriale*, Milano, Mondadori, **2011**.

Accetturro Antonio, Giunta Anna, Rossi Salvatore, "Le imprese italiane tra crisi e nuova globalizzazione", pp. 5-26, in: *Banca d'Italia. Questioni di economia e finanza*, n. 86, **2011**.

Kagermann Henning, "Behind Germany's new economic push" Intervista di Takayuki Kato, in: *Nikkei Asian Review*, Dicembre, **2014**. Disponibile in: [https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Behind-Germany\\_s\\_new\\_economic-push?page=2](https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Behind-Germany_s_new_economic-push?page=2)

Indagine di Federmeccanica, "Industria 4.0", **2016**. Disponibile in: <http://federmeccanica.it/industria40>

Carraro Mario, "Non penserai mica che Mario entri in fabbrica? Intervista esclusiva ad uno dei padri dell'industria italiana: Mario Carraro", intervista di Stefania Zolotti, in: *"Senza Filtro" Notizie dentro il lavoro*, n.57, 2017. Disponibile in: <http://www.informazioneenzafiltro.it/non-penserai-mica-che-mario-entri-in-fabbrica/>

Beltrametti Luca, Guarnacci Nino, Intini Nicola, La Forgia Corrado, *La fabbrica connessa. La manifattura italiana (attra)verso Industria 4.0*, Milano, Edizioni Angelo Guerini e Associati, **2017**, pp. 216.

Position Paper 02/2016, Assolombarda, **2016**.

Disponibile in: <http://www.assolombarda.it/centro-studi/position-paper-industria-4.0>

Floridi Luciano, *Quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Milano, Raffaello Cortina, **2017**, pp. 304.

Ministero per lo sviluppo economico del Governo italiano, *Piano Nazionale Industria 4.0*, **2017**. Disponibile in: <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40>

Il progetto della rivista scientifica in Open Access di *MD Journal*, indirizzata a disseminare e far circolare i contributi della ricerca sul design, è sostenuto – per l'anno 2017, in relazione a una visione di responsabilità sociale d'impresa nei confronti della ricerca universitaria intesa quale leva di crescita e di stimolo all'innovazione – da Aretè & Cocchi Technology.



Aretè & Cocchi Technology è un gruppo industriale dedicato a innovazione, tecnologia e crescita.

A&CT è costituito da otto aziende che impiegano una forza lavoro totale di 350 persone di 15 nazionalità, con produzione in Italia, Francia, Stati Uniti e Cina; i centri tecnici sono dislocati in sette paesi e la rete di vendita copre ben novanta nazioni.

La presenza internazionale permette al gruppo di istituire forti relazioni con i mercati globali e con i clienti, pur proseguendo gli investimenti e le acquisizioni per svilupparsi ulteriormente in termini di geografia, prodotti, tecnologie e know-how.



[www.aretecocchitechnology.com](http://www.aretecocchitechnology.com)

