

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**



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

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, Annalisa Di Roma, 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

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



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 assicura 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**.