



# 100 anni dal Bauhaus

## Le prospettive della ricerca di design



**SID** Società Italiana di Design  
*Italian Design Society*

**Atti dell'Assemblea Annuale  
della Società Italiana di Design**

13-14 giugno 2019 - Ascoli Piceno

**100 anni dal Bauhaus  
Le prospettive della ricerca di design**

Coordinamento e cura  
**Giuseppe Di Bucchianico**  
**Raffaella Fagnoni**  
**Lucia Pietroni**  
**Daniela Piscitelli**  
**Raimonda Riccini**

Progetto grafico  
**Roberta Angari**  
**Alessandro Di Stefano**  
**Jacopo Mascitti**  
**Davide Paciotti**

Impaginazione ed editing  
**Alessandro Di Stefano**  
**Jacopo Mascitti**  
**Davide Paciotti**

Realizzazione delle mappe  
**Roberta Angari**

Fotografie  
**Raniero Carloni**

Copyrights  
CC BY-NC-ND 4.0 IT



È possibile scaricare e condividere i contenuti originali a condizione che non vengano modificati né utilizzati a scopi commerciali, attribuendo sempre la paternità dell'opera all'autore.

Ottobre 2020  
**Società Italiana di Design**  
societaitaliansdesign.it  
ISBN 9788-89-43380-2-7

# 100 anni dal Bauhaus

## Le prospettive della ricerca di design

a cura di  
**Giuseppe Di Bucchianico, Raffaella Fagnoni**  
**Lucia Pietroni, Daniela Piscitelli, Raimonda Riccini**

## INDICE

- 15 **SID 2019. Prospettive della ricerca in design**  
Giuseppe Di Bucchianico, Raffaella Fagnoni, Lucia Pietroni,  
Daniela Piscitelli, Raimonda Riccini - Comitato Direttivo SID
- 19 **Design per lo sviluppo e il progresso**  
**Il contributo della ricerca di design e del design di ricerca**  
Claudio Germak - Presidente SID

## 100 anni dal Bauhaus Identità di genere, interdisciplinarietà, sperimentazione

- 25 **Donne e design, un'esperienza in evoluzione**  
Luisa Bocchietto - Presidente WDO (2017-2019)
- 31 **Il diagramma del Bauhaus**  
Simona Morini - Università Iuav di Venezia
- 37 **Chicago e il New Bauhaus fra innovazione e sperimentazione**  
Jonathan Mekinda - University of Illinois at Chicago UIC

## Progetti di ricerca

### Design e identità di genere

- 51 **Responsabilità progettuali e uguaglianza di genere**  
**il ruolo del design della comunicazione**  
Valeria Bucchetti

- 59 **D tutt\***  
**Esperienze di empowerment femminile in Costruire Bellezza**  
Cristian Campagnaro, Sara Ceraolo
- Design e altri saperi**
- 69 **MixedRinteriors**  
**La Mixed Reality come strumento strategico dei nuovi sistemi 4.0 del design e degli interni**  
Debora Giorgi, Irene Fiesoli
- 79 **Design, progettazione e marketing 4.0**  
**Le piccole imprese verso nuove strategie di digitalizzazione**  
Giovanna Nichilò, Luca Casarotto
- 85 **PMI, design e industria 4.0**  
**Innovazioni 4.0 per le piccole e medie imprese**  
Luca Casarotto, Pietro Costa
- 95 **Valorizzare il patrimonio custodito**  
**Nuovi sistemi integrativi per la fruizione del percorso espositivo Casa Museo**  
Alessandra Bosco, Elena La Maida, Emanuele Lumini, Michele Zannoni
- 105 **Design for Cultural Heritage Museum Experience Design**  
**Progetto per la conoscenza e la valorizzazione di istituzioni museali a Roma**  
Federica Dal Falco
- 113 **Design per la valorizzazione del patrimonio di impresa**  
**Il caso dei marchi storici Averna e Cynar del Gruppo Campari**  
Carlo Vinti, Antonello Garaguso
- 121 **Creative Food Cycles**  
Alessia Ronco Milanaccio, Francesca Vercellino
- 129 **Inception**  
**Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D Semantic Modelling**  
Giuseppe Mincoelli, Gian Andrea Giacobone, Silvia Imbesi, Michele Marchi
- 137 **Progetto Radon**  
**Sensibilizzazione al rischio di esposizione**  
Alessandra Scarcelli
- 145 **S.A.F.E.**  
**Design sostenibile di sistemi di arredo intelligenti con funzione salva-vita durante eventi sismici**  
Lucia Pietroni, Jacopo Mascitti, Daniele Galloppo

- 155 **Progetto Habitat**  
**Home assistance basata su internet of things per l'autonomia di tutti**  
Giuseppe Mincoelli, Michele Marchi, Gian Andrea Giacobone, Silvia Imbesi
- 163 **Il sistema "Talari" per la riabilitazione sensorimotoria a seguito di ictus**  
Francesca Toso
- 171 **WID**  
**Wearable and Interactive Devices for Augmented Fruition**  
Sonia Capece, Camelia Chivaran, Giovanna Giugliano, Elena Laudante, Ciro Scognamiglio, Mario Buono
- 179 **Da Maind a Inmatex**  
**Una material library in forma di processo, tra scienza, tecnica e arti visive**  
Rossana Carullo
- 187 **Per un'estetica delle superfici**  
**Esperienza multisensoriale e coinvolgimenti emotivi**  
Marinella Ferrara
- 195 **SMAG (SMArt Garden)**  
**Un sistema umano-tecnologico-biologico**  
Giuseppe Lotti, Marco Marseglia
- 205 **Il design sistemico per il policy making**  
**Co-progettare la complessità per uno sviluppo sostenibile dei territori**  
Silvia Barbero
- 213 **Design multidisciplinare nell'Industria 4.0**  
**La progettazione come espressione ed integrazione di saperi e tecnologie**  
Enrica Cunico, Luca Casarotto
- Design e sperimentazione**
- 225 **Economia circolare e autovalutazione**  
**Creazione di uno strumento per la valutazione della circolarità delle PMI italiane**  
Petra Cristofoli Ghirardello, Laura Badalucco
- 233 **Smart housing and mobility for the third age**  
**Progetto S.I.A.M.A.D.A**  
Giuseppe Losco, Luca Bradini, Andrea Lupacchini, Giuseppe Carfagna, Matteo Iommi, Francesco De Angelis, Emanuela Merelli, Leonardo Mostarda, Barbara Re, Eduardo Barbera, Pierluigi Antonini, Carlo Giovannella

- 243 **Ri-Pack**  
**Sistemi di confezionamento per elettrodomestici rigenerati**  
Marco Bozzola, Claudia De Giorgi
- 251 **Processi editoriali e innovazione 4.0**  
**Recuperare valore coniugando pratiche analogiche e digitali**  
Emanuela Bonini Lessing, Fiorella Bulegato, Maria D'Uonno,  
Nello Alfonso Marotta, Federico Rita
- 261 **Da stigma a oggetti di desiderio**  
**Il progetto di gioielli a supporto della persona sorda**  
Patrizia Marti, Annamaria Recupero
- 269 **Pending Cultures**  
**Una rete di connessioni**  
Stefano Follesa
- 277 **Il patrimonio enogastronomico delle Marche**  
**Digital storytelling attraverso la realtà virtuale e aumentata**  
Federico O. Oppedisano
- 285 **Tambali Fii**  
**Progetto finanziato con il 5x1000 del Politecnico di Milano**  
Davide Telleschi
- 291 **Ntt\_Neurosurgery Training Tool**  
**Improving Medical Training Through Reality-Based Models**  
Loredana Di Lucchio, Angela Giambattista

## Idee di ricerca

### Design e identità di genere

- 303 **Le disuguaglianze di genere veicolate dai linguaggi pittogrammatici**  
**Una ricerca istruttoria per la definizione di strumenti-guida destinati al progettista**  
Francesca Casnati
- 309 **The gender in design**  
**Analisi critica dei caratteri di genere degli oggetti d'uso quotidiano per un gender-neutral design**  
Mariangela Francesca Balsamo, Davide Paciotti
- 317 **Le famiglie nei libri di scuola, rappresentazioni inique**  
**Design della comunicazione e tematiche di genere nei supporti didattici della scuola primaria**  
Francesca Casnati, Benedetta Verrotti

### Design e altri saperi

- 325 **Design e antropologia**  
**Per la trasformazione dei sistemi sociali complessi**  
Nicolò Di Prima
- 333 **Il design della politica**  
**La politica italiana contemporanea tra nuovi media e linguaggio visivo**  
Noemi Biasetton
- 343 **1919-2019: ritorno all'entropia**  
**Un progetto pilota practice-oriented per una formazione transdisciplinare del designer**  
Veronica De Salvo, Valentina Frosini, Lorenzo Gerbi, Pietro Meloni, Martina Muzi
- 351 **Una nuova propedeutica per i corsi in design**  
Giorgio Dall'Oso, Laura Succini
- 357 **Visualizzare l'attualità**  
**Costruire piattaforme per creare conoscenza e coscienza**  
Roberta Angari
- 365 **Dai quaderni alle mappe**  
**Azioni e rappresentazioni per la costruzione di una mappatura storico-geografica della formazione del designer in Italia**  
Nicoletta Faccitondo, Rossana Carullo, Antonio Labalestra,  
Vincenzo Cristallo, Sabrina Lucibello
- 371 **Impollina(c)tion**  
**Design research platform**  
Chiara Olivastri, Ami Licaj, Xavier Ferrari Tumay, Annapaola Vacanti
- 377 **Design (in)formazione**  
**Riflessione teorico-critica sulla morfologia dei "data" nella rivoluzione digitale**  
Alessio Caccamo, Miriam Mariani, Andrea Vendetti
- 385 **Hidden heritage**  
**Strategie per la valorizzazione di patrimoni invisibili**  
Giulia Zappia, Giovanna Tagliasco
- 393 **Design, patrimonio e intercultura**  
**Il patrimonio culturale come medium di identità e dialogo interculturale**  
Irene Caputo
- 401 **Narrativo digitale**  
**Nuove frontiere dell'espore**  
Serena Del Puglia

- 411 **Circular Design Project**  
Uno strumento per la progettazione multi-sistemica di prodotti circolari  
Alessio Franconi
- 417 **Bio-inspired redesign of sustainable products**  
Sperimentazione di nuovi criteri progettuali, materiali e processi produttivi ispirati dalla natura  
Jacopo Mascitti, Mariangela F. Balsamo
- 427 **Design strategies for boosting sustainable healthcare**  
Una piattaforma multi-stakeholder per facilitare nuove strategie verso la sostenibilità dei sistemi socio-sanitari  
Amina Pereno
- 433 **Lo spreco come difetto di progettazione**  
Migliorare i principi e le pratiche del fashion design verso il modello zero-waste  
Erminia D'Itria
- 439 **Digital Body Shape**  
Gabriele Pontillo, Carla Langella, Valentina Perricone, Antonio Bove
- 447 **Crocante come un packaging, fresco come un nome**  
Un nuovo possibile laboratorio che introduce la qualità sonora nel food design  
Doriana Dal Palù
- 455 **Advanced HMI per l'Industria 4.0**  
Il design delle interfacce per i macchinari del distretto della meccanica strumentale dell'Alto Vicentino  
Pietro Costa

### Design e sperimentazione

- 465 **Learn interaction**  
Esperienze spaziali interattive per la divulgazione del sapere  
Giovanna Nichilò
- 471 **Here**  
**Human Engagement in Robotics Experience**  
Lorenza Abbate, Claudia Porfirione, Francesco Burlando, Niccolò Casiddu, Stefano Gabbatore
- 477 **Spazi ibridi**  
**Interior design, dati e interazioni**  
Lucilla Calogero

- 483 **Verso un museo tattile del design e del made in Italy**  
Sviluppo di un modello per la fruizione museale multisensoriale inclusiva  
Daniele Galloppo, Jacopo Mascitti
- 491 **Questa è una storia triste**  
Identità emergenti dalla città dei dati  
Raffaella Giamportone
- 497 **RawFX**  
Design per l'industria degli effetti visivi  
Riccardo Gagliarducci, Emanuele Ingrosso, Fabrizio Valpreda
- 505 **Abacus**  
Un abaco di base - avanzati componenti universalmente stampabili [a 3D]  
Victor Malakuczi
- 511 **Polito Food Design Lab UP**  
Sara Ceraolo, Raffaele Passaro
- 519 **Sinergie in 4D**  
Nuovi protocolli ibridi di bio-fabbricazione  
Carmen Rotondi
- 525 **Design innovativo e produzione rapida 3D per l'industria alimentare**  
Nuovi processi produttivi ibridi nel campo della progettazione alimentare  
Davide Paciotti, Alessandro Di Stefano
- 533 **Simbiosi materiche**  
Progettare la material experience attraverso l'interazione tra processi tecnologici ed autopoiesi  
Lorena Trebbi, Chiara Del Gesso

### Progetti e idee di ricerca

- 543 **I progetti e le idee di ricerca: una lettura multilayer**  
Giuseppe Di Bucchianico, Raffaella Fagnoni, Lucia Pietroni
- 569 **Scritture della complessità**  
Daniela Piscitelli
- 573 **Matrici e mappe**

# Design multidisciplinare nell'Industria 4.0

*La progettazione come espressione ed integrazione di saperi e tecnologie*

Enrica Cunico | IUAV  
Luca Casarotto | IUAV

*Industria 4.0 è un processo che si basa fortemente sulle modalità di organizzazione della produzione e dunque sulla formazione e qualificazione dell'intera forza lavoro. Il progetto di ricerca "PReST: Processi, Relazioni, Spazio e Tempo: valorizzare il lavoro umano nella transizione all'Industria 4.0" si è posto come obiettivo quello di individuare delle innovazioni organizzative che fossero in grado di valorizzare il lavoro umano nella transizione all'Industria 4.0, focalizzandosi sulla gestione dello spazio e degli strumenti di lavoro. Tramite la diffusione delle "tecnologie abilitanti" i lavoratori iniziano ad interagire con macchine intelligenti, creando nuovi tipi di relazioni che determinano anche una nuova gestione degli spazi di lavoro. All'interno di questo contesto è necessario che questi strumenti tecnologici assumano nuove caratteristiche, rendendo gli ambienti di lavoro più sicuri al fine di soddisfare le diverse esigenze degli operatori. In questo senso la progettazione di macchinari e spazi deve integrare conoscenze proprie di diverse discipline, come l'ergonomia, l'antropologia e la psicologia della percezione, avvalendosi di una moltitudine di conoscenze diverse tra loro. Il designer mira a rendere più compatibili la tecnologia e gli individui, analizzando ed applicando nuove metodologie utili ad integrare l'uomo con la nuova realtà tecnologica e digitale. Il caso studio presentato vuole evidenziare le nuove attenzioni progettuali finalizzate a questi cambiamenti.*

**Industria 4.0: non solo un'evoluzione tecnologica**  
Industria 4.0 rappresenta oggi un processo di innovazione in atto volto all'automazione, un cambiamento che coinvolge i prodotti e i servizi e che modifica profondamente i processi produttivi, le relazioni tra gli utenti, il rapporto tra l'uomo e le macchine e gli spazi operativi. Con il termine Industria 4.0 si definisce un processo che, oltre ad apportare dei cambiamenti tecnologici tramite una complessa e progressiva evoluzione delle attrezzature ne introduce di nuove (definite tecnologie abilitanti di Industria 4.0) e sovverte parte degli aspetti culturali e relazionali legati ad un nuovo modo di concepire il rapporto uomo-macchina, sia da un punto di vista ergonomico che psicofisico. Infatti, Industria 4.0 rappresenta un'evoluzione delle tecnologie 3.0, che a partire dagli anni Ottanta si sono perfezionate costantemente, portando poi alla creazione di nuove famiglie tecnologiche che modificano oggi le modalità di interazione e di comunicazione con l'operatore. Siamo, quindi, dinanzi

alla "quarta rivoluzione industriale", che non apporta cambiamenti soltanto in termini operativi ma anche da un punto di vista relazionale e comunicativo. Infatti, ciò che con Industria 4.0 si sta ridefinendo, contrariamente a certe visioni pessimistiche che vedono i reparti produttivi completamente automatizzati, è la realizzazione di una fabbrica che mira a coinvolgere sempre di più il dipendente, mutando il suo rapporto con macchine e strumenti di lavoro e agevolandolo nelle operazioni. Infatti, come riportato da Campagna e Ponzellini (2017), il termine "ibridi uomo e macchina" viene utilizzato per descrivere come la componente umana sia un elemento necessario e indispensabile al fine del

- design
- rapporto uomo-macchina
- spazi di lavoro
- processo produttivo
- multidisciplinarietà

Fig. 1. Interfaccia robot, Enrica Cunico, 2019. Interfaccia del robot per la saldatura automatizzata delle cabine Italcab S.p.A.





Fig. 2. Tasto di accensione, Enrica Cunico, 2019.  
Esempio di pulsante "Play" con relativo segnale luminoso led Italcab S.p.A.

buon funzionamento del processo produttivo aziendale, dato che uno degli obiettivi di questa trasformazione è quello di creare dei sistemi flessibili che prevedono la collaborazione tra l'operatore e la tecnologia.

#### Il contributo della ricerca in Industria 4.0

Data questa grande trasformazione il settore della ricerca sta cercando di fornire il suo contributo indagando anche settori a cui oggi la letteratura scientifica non fa ancora riferimento. Infatti, la letteratura internazionale su Industria 4.0 e i vari dibattiti in corso tende a porre l'attenzione sulla sostituibilità della forza lavoro da parte di macchine e robot, trascurando come l'introduzione di questi nuovi strumenti tecnologici tendono a modificare gli spazi di fabbrica e a far acquisire agli operatori nuove mansioni, nuove responsabilità e nuove caratteristiche quali, ad esempio, l'adattabilità, la flessibilità e la capacità di saper risolvere problemi complessi, tutti elementi questi che portano l'operatore a gestire le macchine e l'ambiente di lavoro in maniera differente e che, per questo, rendono il lavoro umano difficilmente sostituibile dalla tecnologia. Non sono dunque solo i processi produttivi e gli strumenti di lavoro che arrivano a subire una sostanziale trasformazione, ma anche il lavoratore viene chiamato a contribuire allo sviluppo aziendale in maniera nuova, acquisendo nuove competenze e assumendo nuovi incarichi che comportano lo svolgimento di una pluralità di operazioni, divenendo quindi una figura più proattiva e partecipativa (Magone & Mazali, 2016).

Questi aspetti di ricerca e le indagini sugli aspetti legati a Industria 4.0 e alla figura del lavoratore come centrale nel processo hanno portato alla creazione di un gruppo di ricerca denominato "PReST - Processi, Relazioni, Spazio e Tempo: valorizzare il lavoro umano nella transizione all'Industria 4.0"<sup>1</sup> con il fine di approfondire le tematiche riguardanti l'organ-

zazione del lavoro e dei processi produttivi, con particolare interesse alle trasformazioni delle relazioni umane e dell'interazione uomo-macchina.

Nella sua complessità, lo studio ha indagato l'analisi del rapporto tra il lavoratore con il processo di produzione, le relazioni tra lavoratori e le nuove macchine, la gestione del tempo di lavoro e di vita dei lavoratori e l'analisi e la gestione dello spazio e degli strumenti di lavoro nel nuovo contesto.

L'obiettivo del progetto complessivo è stato dunque quello di individuare innovazioni organizzative volte a valorizzare il lavoro umano all'interno delle piccole-medie imprese venete, basandosi fortemente sulla centralità delle persone nei processi di automazione e sulla necessità di contestualizzare la rivoluzione digitale al fine di comprenderne e governarne i processi.

#### Individuazione di metodologie utili all'analisi dei casi studio

Il gruppo di ricerca ha quindi avviato un processo di indagine delle tematiche che, a seguito di una iniziale stesura dei metodi e delle conoscenze per la realizzazione delle varie attività, ha effettuato una serie di interviste a vari stakeholders, tra cui ricercatori, sindacalisti e dirigenti aziendali, in modo da individuare quali fossero le opinioni in merito ai processi dell'Industria 4.0. L'obiettivo è stato quello di stabilire una definizione concreta ed esaustiva delle innovazioni, non solamente dal punto di vista teorico, ma ricercando fattivamente i principali cambiamenti propri della quotidianità e dei singoli operatori 4.0.

Gli assegnisti hanno quindi individuato delle aziende sulla base di specifici criteri, al fine di effettuare delle attività di indagine e di osservazione al loro interno. Una volta ottenuto il consenso da parte delle aziende, prima di iniziare la fase di ricerca sul campo, sono state definite le varie modalità di svolgimento delle

1. Progetto di ricerca finanziato "PReST - Processi, Relazioni, Spazio e Tempo: valorizzare il lavoro umano nella transizione all'Industria 4.0"; università coinvolte: Ca' Foscari Venezia (capofila), Università Iuav di Venezia e Università degli studi di Trento; responsabili scientifici: Barbara Da Roit (responsabile del progetto), Guido Borelli e Luca Casarotto; assegnisti e borsisti di ricerca: Enrica Cunico, Iraklis Dimitriadis, Francesco Iannuzzi, Giovanna Muzzi, Alice Brombin, Maurizio Busacca, Davide Filippi e Gianluca Scarano.



attività, che si sono basate su interviste effettuate ai dipendenti, con consegna di questionari in forma anonima, osservazione non partecipata nei lunghi e nei reparti produttivi e realizzazione di foto e video degli ambienti di lavoro, il tutto utile alla raccolta dei dati. Queste metodologie hanno fatto emergere come il lavoratore si pone nell'utilizzo di queste nuove tecnologie e chiarito se la sua percezione favorisca la nuova interoperabilità con le macchine. Tale approccio si è rivelato fondamentale anche per analizzare come il lavoratore si muove nel suo ambiente di lavoro e come si rapporta con le nuove tecnologie abilitanti. È quindi stato possibile definire come tutto ciò possa impattare sulla ridefinizione delle sue mansioni lavorative e quali sono le possibili ripercussioni sul suo stato psicofisico.

#### Le relazioni uomo/macchina in Industria 4.0

Ciò che è emerso in maniera preponderante durante l'attività di ricerca è che, tramite la diffusione delle tecnologie abilitanti, i lavoratori iniziano ad intrattenere con le macchine intelligenti nuovi tipi di relazioni che trasformano anche gli ambienti, che iniziano ad assumere una diversa connotazione. Nella progettazione di questi nuovi spazi e macchinari, ad esempio, acquisiscono maggiore importanza tutti gli aspetti derivanti dalle discipline trasversali a cui il design attinge. Avvalendosi di un gruppo di attori dotati di competenze diverse, è possibile progettare e integrare differenti conoscenze utili a rendere a questi strumenti tecnologici nuove caratteristiche che portano anche gli ambienti di lavoro ad essere più sicuri, soddisfacendo le più svariate esigenze degli operatori.

In questo nuovo panorama progettuale tutto ruota attorno alla figura del lavoratore nella sua totalità ed analizzando i suoi problemi e le sue necessità è stato quindi possibile definire, con un approccio multidisciplinare della ricerca, come la progettazione possa e debba

considerare in primis la corretta gestione da parte dell'operatore di strumenti di lavoro e di ambienti, nella più totale sicurezza.

I macchinari acquisiscono infatti nuovi spazi creando delimitazioni che non possono essere superate dagli operai (eccetto in caso di manutenzione), cambiano poi anche le interazioni con i macchinari, generalmente attraverso interfacce grafiche ed evitando che gli operatori collaborino fattivamente nelle lavorazioni svolte dalle macchine e mutano anche le relazioni e le interazioni sociali tra gli operatori, che infatti comunicano tra loro in modo sempre più digitale, trovando paradossalmente solo negli spazi dedicati alle aree di pausa momenti di relazione fisica con i colleghi.

Attraverso lo sviluppo tecnologico apportato da Industria 4.0, la società e il lavoro stanno infatti subendo radicali trasformazioni e con essi anche le sfide che il design deve affrontare, assumendo nuove tattiche e strategie per dare risposte alle diverse esigenze del contesto.

#### Progettazione e lavoro: cenni storico-culturali

In origine i primi utensili da lavoro venivano progettati dalla persona, o dallo stesso gruppo, che poi li utilizzava stabilendo così anche i tempi e i modi per ottimizzare il proprio lavoro. Questo equilibrio è stato sovvertito dalle rivoluzioni industriali che hanno generato una netta separazione tra il lavoratore e la macchina, facendo sì che i tempi e le sequenze delle azioni fossero stabiliti da altri.

Tramite la parcellizzazione del lavoro l'uomo era diventato un'estensione della macchina ed era lui a doversi adattare ai ritmi e alle caratteristiche di quest'ultima e ciò lo ha portato ad incontrare una serie di problemi, di disfunzioni, di incidenti e infortuni. In seguito, con la seconda guerra mondiale, furono inserite nelle fabbriche macchine più complesse con la conseguente necessità di avviare una serie di



Fig. 3. Barriere di protezione robot, Enrica Cunico, 2019. Barriere di colore giallo per delimitare l'area di lavoro del robot Italcab S.p.A.

esperimenti e di ricerche per ridurre al minimo gli errori, gli incidenti, gli infortuni e i tempi per istruire gli operai nell'utilizzo delle macchine. Ciò condusse all'utilizzo di un nuovo approccio alla progettazione che prevedeva che fosse la macchina a doversi adattare all'uomo e non il contrario. Tale approccio portò alla nascita di una nuova disciplina: l'ergonomia, che non può però oggi essere l'unica disciplina ad essere considerata nella progettazione di un macchinario.

Tra gli aspetti meno indagati ma sempre più centrali nella progettazione oggi è, ad esempio, la fatica mentale del lavoratore, in questo caso il progettista dovrà avvalersi principalmente della psicologia, più che dell'ergonomia, perché assumerà un peso maggiore rispetto ad altri aspetti quali ad esempio la biomeccanica che comunque mantiene un ruolo centrale. Dopotutto, come afferma Bagnara, l'ergonomia, ma anche il design, è orientata al problema: è in funzione del problema da affrontare che vengono attivate le conoscenze disciplinari necessarie.

#### Design ed ergonomia: due approcci multidisciplinari a confronto

Il design, proprio come l'ergonomia, non possiede però tutte le conoscenze necessarie per poter progettare macchinari complessi, ma è in grado di mediare tra i diversi aspetti cercando al contempo di soddisfare le esigenze di tutti gli utenti. Si affida infatti ad altri professionisti che possano fornire conoscenze utili e soluzioni progettuali là dove ce n'è bisogno. Inoltre, questa necessità di usufruire di altri saperi si rende ancora più indispensabile per il fatto che, con l'avvento dell'automazione, tante operazioni che prima venivano delegate all'uomo ora vengono eseguite dalle macchine, conferendo all'operatore la possibilità di compiere mansioni caratterizzate da una più elevata destrezza, ma anche di operare contemporaneamente su più macchinari.

Questi nuovi strumenti tecnologici 4.0 instaurano nuove modalità di collaborazione con l'uomo, una differente disposizione di linee e macchine e la necessità di una corretta gestione della sicurezza in termini di colori, simboli, segnaletica e progettualità comuni dei diversi dispositivi, avendo questi oggi un unico operatore/utente e non singole figure specializzate per l'uso di singoli macchinari.

Detto ciò, il designer che si trova a progettare questi strumenti di lavoro, deve tener conto di tutti gli aspetti (tecnologici, tecnici, ergonomici, percettivi ecc.) e degli effetti che l'incontro tra tutti questi elementi può generare non solo nel macchinario singolo ma anche nella relazione con tutto il sistema produttivo coinvolto nel processo. Pertanto, l'approccio multidisciplinare risulta di maggiore importanza con l'Industria 4.0 e, come per l'ergonomia, deve essere in continuo aggiornamento prestando attenzione ai cambiamenti e facendo comunicare tutte le conoscenze coinvolte. La necessità di assumere una visione di tipo olistica è quindi fondamentale per riuscire a soddisfare le esigenze diversificate degli utenti, aumentandone l'interazione con i macchinari, che oggi sono sempre più tecnologici e connessi tra loro.

#### Analisi di un caso studio

Una delle analisi prese in considerazione nella ricerca è stata quella di approfondire quali elementi di un robot bisognerebbe considerare quando si progetta e come dovrebbe essere una corretta interazione uomo-macchina.

Per fare ciò si è deciso di analizzare uno dei nuovi macchinari di Italcab<sup>2</sup>, azienda che realizza cabine per macchine movimento terra e industriali e che, da poco, ha installato un nuovo robot all'interno del reparto di saldatura. Si sono quindi ricercati gli aspetti da considerare nella progettazione partendo dallo studio delle caratteristiche del macchinario, per poi confrontarle con i precedenti con il fine

*2. Italcab spa è un'azienda che progetta e produce cabine per macchine movimento terra e industriali dal 1981 ed è oggi una delle aziende tra "I 100 luoghi di Industria 4.0", titolo che ne qualifica la qualità dei processi industriali e produttivi in ottica Industria 4.0.*

di valutare come viene utilizzato e quali sono state le nuove attenzioni progettuali e se ce ne potrebbero essere di ulteriori.

È stato analizzato un nuovo robot 4.0 che esegue operazioni di saldatura che, nello specifico, ha permesso di sostituire un operatore che prima effettuava questa mansione particolarmente faticosa e delicata. Infatti, il robot viene impiegato per realizzare saldature lungo le superfici delle cabine, lasciando all'operatore le sole mansioni di carico e scarico dei pezzi e di saldatura di alcune piccole parti che il robot non riesce a raggiungere.

La progettazione di questo macchinario è stata quindi in grado di realizzare uno strumento che riesce a fornire un unico sistema di risposte alle esigenze degli operai, assicurando una corretta interazione con l'uomo. La progettazione quindi, oltre a considerare la funzione del robot ed il suo contesto di utilizzo, dovrà innanzitutto analizzare i bisogni e le esigenze degli utenti, ovvero tutte quelle persone che utilizzeranno il macchinario per svolgere le operazioni di saldatura. Nel caso di Italcab, gli utenti del reparto che fruiscono del robot sono prevalentemente operai abituati a svolgere operazioni di saldatura manuale e, considerato il contesto e la tipologia del lavoro, sono esclusivamente maschi e appartenenti a nazionalità diverse.

Uno degli aspetti più importanti da considerare nella progettazione è quindi stata la transculturalità, infatti, anche in base alle interviste effettuate, tutti desiderano poter lavorare in un sistema di comunicazione comprensibile, semplice e chiaro, soprattutto in termini di usabilità e di sicurezza. A tal proposito la risposta progettuale è stata quella di fornire il robot di un display per l'accensione, lo spegnimento e la gestione, che proprio come nel caso di Italcab (Fig. 1) potesse essere utilizzato in modo trasversale da tutti. Nella fattispecie il display possiede un layout chiaro e contraddistinto nelle varie parti da colori dif-

ferenti e da simboli con significati ben precisi, in modo che l'utente possa compiere le azioni intuitivamente e senza che la lingua diventi un ostacolo comunicativo. Il pulsante per il blocco del robot (da utilizzare in caso di anomalie o guasti) è poi caratterizzato da dimensioni più grandi rispetto agli altri, è di colore rosso e più visibile per essere il primo elemento di attenzione rispetto al resto dell'interfaccia. Altri comandi, come il tasto di accensione, sono raffigurati da simboli universali come il "Play" e, dopo il loro azionamento, i led si illuminano di verde e rimangono accesi durante l'intero periodo di esecuzione della macchina (Fig. 2). La progettazione di questi macchinari non può però limitarsi esclusivamente al prodotto, ma deve considerare anche lo spazio e le interazioni nell'area di lavoro del robot, che dovrà essere in grado di orientare l'operatore e che dovrà essere contraddistinta da elementi visivi riconoscibili ed immediati.

In questo caso, grazie alle linee lungo la pavimentazione, alle barriere di protezione e alle fotocellule, caratterizzate da un'elevata visibilità, è possibile aiutare ed istruire l'operatore di quali sono le aree di pericolo e quali quelle di azione (Fig. 3). L'aspetto più rilevante è che, riducendo le operazioni dell'operaio, automatizzando il processo e non avendo una persona che segue costantemente (passaggio per passaggio) la produzione, risulta indispensabile prendere in esame, e assegnare maggior importanza progettuale, a tutti gli elementi che presuppongono le poche interazioni con l'operatore. Diventa quindi focale la comunicazione bidirezionale tra l'elemento macchina e quello umano che va analizzata non solo da un punto di vista teorico ma anche analizzando le realtà di impiego per ottenere un prodotto che, dove possibile e grazie anche alla programmazione e all'intelligenza artificiale, si adatti al singolo contesto d'uso.

In ottica di Industria 4.0 la progettazione deve quindi analizzare le diverse modalità con cui il

prodotto andrà ad interagire con i dipendenti e ad integrarsi con gli impianti esistenti e con le altre tecnologie presenti in produzione, apportando modifiche sia in termini di comunicazione con gli operatori che di gestione dello spazio da un punto di vista della flessibilità e della sicurezza. Uno degli obiettivi di Industria 4.0 è infatti quello di creare dei sistemi ibridi, ovvero delle macchine che, oltre a svolgere specifiche operazioni meccaniche, siano in grado di adattarsi alle modifiche della produzione e di cooperare con l'essere umano in maniera efficace e sicura, ad esempio rilevando la presenza di ostacoli mediante l'utilizzo di sensori.

Tramite Industria 4.0 ciò che si intende ottenere principalmente è la flessibilità degli impianti, dei sistemi e delle tecnologie e una corretta interazione uomo-macchina. Ciò che Industria 4.0 permette infatti è la possibilità di inserire nelle aree produttive macchine avanzate in grado di integrarsi tra loro e di interagire con l'essere umano, come i robot che, in base al livello tecnologico e di interazione posseduto, giungono a svolgere specifiche mansioni agevolando il lavoro dell'operatore e apportando modifiche sia in termini di flessibilità che di gestione degli spazi.

#### Conclusioni

In quest'ambito si rafforza dunque il ruolo del "dialogo" che si instaura tra la macchina e l'operatore, in quanto i segnali che la macchina invia, come anche l'ambiente circostante, fungono da orientamento per l'operatore, che riesce a capire nell'immediato quali azioni intraprendere e quali scelte adottare. Come nel caso studio di Italcab, il robot sembra presupporre un'interazione con l'operatore esaustiva in quanto i dipendenti, oltre a sentirsi impiegati diversamente, riescono ad utilizzare il display senza problemi, in maniera spontanea e all'occorrenza a risolvere anche i problemi della diversità della lingua. Se prima e in altri

reparti i dipendenti riuscivano a comunicare tra di loro a gesti o con l'aiuto di un addetto che li aiutava a comprendere cosa fare, grazie al nuovo robot gli operai hanno ammesso di sentirsi agevolati dal macchinario, perché le operazioni da eseguire sono più semplici e le modalità di utilizzo sono indicate in più lingue o con icone univoche nel display, risultando quindi più intuitive e più esplicite. Grazie alle nuove scelte nella gestione della segnaletica e degli spazi, affermano inoltre di riuscire a muoversi in maniera corretta e più sicura nell'area di lavoro.

La progettazione di una comunicazione bidirezionale tra macchinari e operatori ha quindi previsto attenzioni progettuali che vanno oltre il singolo rapporto operaio-utensile, ha considerato aspetti spaziali, multiculturali e comunicativi, apportando miglioramenti per gli operatori, ma anche per tutti gli utilizzatori di questi spazi. È quindi stato progettato un nuovo sistema macchina, spazio e fruitori, comprendendo le differenti esigenze e generando risposte progettuali il più possibile univoche.

#### Bibliografia

- Accolla, A. (2009). Design for all. Il progetto per l'individuo reale. Milano: Franco Angeli.
- Campagna L., Pero L., Ponzellini A. (2017). Le leve dell'innovazione. Lean, partecipazione e smartworking nell'era 4.0. Milano: Guerini Next.
- Carvelli, M., Sapelli G. (2018). Nel tempo del lavoro che cambia. L'uomo, una risorsa. Limerina (PD): Libreriauniversitaria.it edizioni.
- Casarotto, L. (2016). Design, collaborazioni e innovazioni, Progettare un prodotto e il suo processo produttivo: il caso Polimod. Padova: Il poligrafo.
- Donald, N. (2008). Il design del futuro. Roma: Apogeo.
- Fantoni G. (2018). Industria 4.0 senza slogan. Pisa: Towel Publishing.
- Fornari, D. (2012). Il volto come interfaccia. Milano: Et Al. edizioni.

- Frasca, P. (2006). Ergonomia e lavoro: evoluzione di un'idea rivoluzionaria dei nostri tempi. [www.tecnostress.it](http://www.tecnostress.it), 1-13. Disponibile da <https://www.tecnostress.it/wp-content/uploads/2010/02/ERGONOMIA-E-LAVORO.pdf>.
- Galofaro, F. (2015). Programmare e punire, Semiotica del rapporto uomo-macchina nei luoghi di lavoro. La Deleuziana, 91-105.
- Magone A., Mazali T. (2016). Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale. Milano: Guerini e Associati.
- Tosi, F. (2018). Ergonomia & Design. Design per l'Ergonomia. Milano: Franco Angeli.
- Vicentini F. (2017). La robotica collaborativa, Sicurezza e flessibilità delle nuove forme di collaborazione uomo-robot. Milano: Tecniche nuove.