



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# FLORE

## Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### Emotional Color Design

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Emotional Color Design / Spennato Alessandro. - STAMPA. - XVII B:(2022), pp. 63-69. (XVII Color Conference Florence (Italy) 12-13 settembre 2022) [10.23738/RCASB.007].

*Availability:*

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/1294646> of the repository was last updated on 2022-12-23T14:58:09Z

*Publisher:*

Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

*Published version:*

DOI: 10.23738/RCASB.007

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

# **Colore e Colorimetria Contributi Multidisciplinari**

**Vol. XVII B**

A cura di Andrea Siniscalco



*[www.gruppedelcolore.org](http://www.gruppedelcolore.org)*

*Regular Member  
AIC Association Internationale de la Couleur*

**Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari. Vol. XVII B**

A cura di Andrea Siniscalco

Publicato dal Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

Research Culture And Science Books series (RCASB), ISSN: 2785-115X

ISBN 978-88-99513-21-4

DOI: 10.23738/RCASB.007

© Copyright 2022 by Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

Piazza C. Caneva, 4

20154 Milano

C.F. 97619430156

P.IVA: 09003610962

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

e-mail: [segreteria@gruppodelcolore.org](mailto:segreteria@gruppodelcolore.org)

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione  
e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

Publicato nel mese di Dicembre 2022

**Colore e Colorimetria. Contributi Multidisciplinari  
Vol. XVII B**

*Atti della diciassettesima Conferenza del Colore.*

***In collaborazione con:***

*Associação Portuguesa da Cor (PT)*

*Centre Français de la Couleur (FR)*

*Colour Group (GB)*

*Forum Farge (NO)*

*Suomen väriyhdistys SVY (FI)*

*Swedish Colour Centre Foundation (SE)*

*Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara” del Consiglio Nazionale delle Ricerche IFAC-CNR  
12-13 settembre 2022*

**Chair**

Andrea Siniscalco, Politecnico di Milano, IT

**Comitato di Programma**

Fabrizio Apollonio, Università di Bologna, IT

Gianluca Guarini, Politecnico di Milano, IT

Marcello Picollo, IFAC-CNR, IT

**Segreteria Organizzativa**

Albana Muco, Gruppo del Colore - Associazione Italiana Colore

## Comitato Scientifico – Peer review

- Nuno Alão** | Lisbon School of Architecture, PT  
**Kine Angelo** | Norwegian University of Science and Technology, NO  
**Fabrizio Apollonio** | Università di Bologna, IT  
**John Barbur** | City University London, UK  
**Laura Bellia** | Università di Napoli Federico II, IT  
**Berit Bergstrom** | Swedish Colour Centre Foundation, SE  
**Janet Best** | Natific, GB  
**Marco Bevilacqua** | Università di Pisa, IT  
**Carlo Bianchini** | Sapienza Università di Roma, IT  
**Cristian Bonanomi** | Konica Minolta Sensing Europe B.V., EU  
**Valérie Bonnardel** | University of Winchester, GB  
**José Luis Caivano** | Universidad de Buenos Aires, AR  
**Patrick Callet** | École Centrale Paris, FR  
**Cristina Maria Caramelo Gomes** | Universidade Lusitana de Lisboa, PT  
**Antonella Casoli** | Università di Parma, IT  
**Céline Caumon** | Université Toulouse2, FR  
**Filippo Cherubini** | IFAC-CNR, IT  
**Vien Cheung** | University of Leeds, UK  
**Emanuela Chiavoni** | Sapienza Università di Roma, IT  
**Verónica Conte** | University of Lisbon, PT  
**Paula Csillag** | ESPM University, BR  
**Osvaldo Da Pos** | Università di Padova, IT  
**Maria João Durão** | Universidade de Lisboa, PT  
**Reiner Eschbach** | NTNU, NO  
**Maria Linda Falcidieno** | Università di Genova, IT  
**Christine Fernandez-Maloigne** | University of Poitiers, FR  
**Davide Gadia** | Università di Milano, IT  
**Margarida Gamito** | University of Lisbon, PT  
**Martinia Glogar** | University of Zagreb, HR  
**Yulia A. Griber** | Smolensk State University, RU  
**Jon Hardeberg** | Norwegian University of Science and Technology, NO  
**Francisco Imai** | Apple Inc., US  
**Maria João Durão** | Universidade de Lisboa, PT  
**Agata Kwiatkowska-Lubańska** | Academy of Fine Arts, Kraków, PL  
**Mette L'Orange** | University of Bergen, NO  
**Guy Lecerf** | Université Toulouse2, FR  
**Simone Liberini** | Freelance professional, IT  
**Carla Lobo** | LIDA, School of Arts and Design, Polytechnic of Leiria  
**Maria Dulce Loução** | Universidade Tecnica de Lisboa, PT  
**Veronica Marchiafava** | Associazione Italiana Colore, IT  
**Anna Marotta** | Politecnico di Torino IT  
**Luisa M. Martinez** | UNIDCOM-IADE, Universidade Europeia, Lisboa, Portugal  
**Manuel Melgosa** | Universidad de Granada, ES  
**Mario S. Ming Kong** | CHAM – FCSH, Universidade NOVA de Lisboa | FAUL, Lisbon School of Architecture, Lisbon, PT  
**Lia Maria Papa** | Università di Napoli Federico II, IT  
**Laurence Pauliac** | Historienne de l'Art et de l'Architecture, Paris, FR  
**Giulia Pellegrini** | Università di Genova, IT  
**João Pernão** | Universidade de Lisboa, PT  
**Alice Plutino** | Università degli Studi di Milano, IT  
**Marcello Picollo** | IFAC-CNR, IT  
**Fernanda Prestileo** | CNR-ISAC-Sezione di Roma, IT  
**Barbara Radaelli-Muuronen** | Helsinki Art Museum, FI  
**Alessandro Rizzi** | Università di Milano, IT  
**Maurizio Rossi** | Politecnico di Milano, IT  
**Michele Russo** | Sapienza Università di Roma, IT  
**Joana Perry Saes** | CIAUD-Faculdade de Arquitectura de Lisboa, Universidade de Lisboa, PT  
**Paolo Salonia** | ITABC-CNR, IT  
**Miguel Sanches** | Instituto Politécnico de Tomar, PT  
**Gabriele Simone** | Renesas Electronics Europe GmbH, DE  
**Andrea Siniscalco** | Politecnico di Milano, IT  
**Gennaro Spada** | Università di Napoli Federico II, IT  
**Roberta Spallone** | Politecnico di Torino, IT  
**Ferenc Szabó** | LightingLab Laboratory, HU  
**Elza Tantcheva** | Colour Group, GB  
**Justyna Tarajko-Kowalska** | Cracow University of Technology, PL  
**Mari Uusküla** | Tallinn University, EE  
**Francesca Valan** | Studio Valan, IT  
**Eva Maria Valero Benito** | University of Granada, ES  
**Ralf Weber** | Technische Universität Dresden, DE

## Organizers



## Sponsor



KONICA MINOLTA

## Patrocini

AIAr - Associazione Italiana di Archeometria

AIDI - Associazione Italiana di Illuminazione

IGIIC - Gruppo Italiano International Institute for Conservation

AIC - International Colour Association

SID - Italian Design Society

SIOF - Italian Society for Optics and Photonics



## Indice

<b>1. Colore e Misura/Strumentazione</b>	<b>9</b>
<b>Applicazione di camera iperspettrale per misure spettroscopiche e colorimetriche su superfici policrome in esterno con luce naturale</b> .....	10
<i>Filippo Cherubini, Andrea Casini, Costanza Cucci, Marcello Picollo, Lorenzo Stefani, Maurizio De Vita</i>	
<b>2. Colore e Restauro</b>	<b>16</b>
<b>Armonizzare il nuovo con l'antico: toni chiari e toni scuri sulle superfici lapidee di restauro a Venezia</b> .....	17
<i>Luca Scappin</i>	
<b>La riproduzione su intonaco del paramento lapideo: variazioni e tecniche tra monocromie e pentacromie</b> .....	18
<i>Luca Scappin</i>	
<b>Trattamenti policromi su pietra tra Medioevo e Rinascimento: una componente, quasi, perduta dell'immagine di Venezia</b> .....	19
<i>Luca Scappin</i>	
<b>Trasparenze naturali. Velature storiche prodotte con pigmenti-lacca e coloranti organici</b> .....	20
<i>Aranzazu Llácer-Peiró, Miquel Àngel Herrero-Cortell, M. Antonia Zalbidea-Muñoz, Laura Fuster-López</i>	
<b>Velatura sotto la lente d'ingrandimento: l'osservazione dei pigmenti storici al microscopio di superficie</b> .....	28
<i>Leticia Díaz Mata, Miquel Àngel Herrero-Cortell, M. Antonia Zalbidea-Muñoz, Duccio Sanesi</i>	
<b>La salvaguardia della testimonianza documentale, l'evoluzione delle tecniche di coloritura e la modellazione del cavo urbano nel trattamento delle facciate sull'antica via Magistrale in Benevento</b> ....	36
<i>René Bozzella, Giovanna Panarese</i>	
<b>3. Colore e Ambiente</b>	<b>44</b>
<b>Architettura, decoro e paesaggio. Il colore della grande dimensione</b> .....	45
<i>Thomas Bisiani</i>	
<b>4. Colore e Design</b>	<b>53</b>
<b>Il colore del Vastu – Progettazione di un appartamento in India</b> .....	54
<i>Giorgia De Toni, Elena Pedrotti, Sotirius Papadopoulos</i>	
<b>Allestimenti immersivi: quando la sinergia tra suono e colore contribuisce a potenziare l'esperienza di visita</b> .....	62
<i>Raffaella Trocchianesi</i>	
<b>Emotional Color Design</b> .....	63
<i>Alessandro Spennato</i>	
<b>5. Colore e Cultura</b>	<b>70</b>
<b>I colori del Giappone: gradazioni, accostamenti, sovrapposizioni</b> .....	71
<i>Rossella Menegazzo</i>	
<b>6. Colore e Educazione</b>	<b>76</b>

<b>Problemi aperti relativi all'uso dei colori nella didattica della matematica .....</b>	<b>77</b>
<i>Andrea Maffia, Liliana Silva, Alessandro Rizzi</i>	
<b>Verso un modello di progettazione didattica STEM/STEAM al confine tra Didattica generale e disciplinare.....</b>	<b>84</b>
<i>Berta Martini, Monica Tombolato, Paola Pedrini</i>	
<b>Il colore, un alleato delle sezioni educative museali. Un viaggio tra casi, tecniche e approcci .....</b>	<b>92</b>
<i>Alessandra De Nicola, Franca Zuccoli</i>	
<b>7. Colore e Comunicazione/Marketing .....</b>	<b>100</b>
<b>Colore per una Cittadella dalla Guerra alla Pace.....</b>	<b>101</b>
<i>Anna Marotta</i>	
<b>Gli effetti 3D nella cartografia di Leonardo da Vinci. Dal chiaroscuro al colore.....</b>	<b>110</b>
<i>Maria Martone, Laura Carnevali</i>	
<b>Luce e colore come elementi narrativi nei Cultural Games.....</b>	<b>114</b>
<i>Greta Attademo</i>	
<b>I manifesti di Leonetto Cappiello e Jean d'Ylen: il colore diventa protagonista.....</b>	<b>122</b>
<i>Marcello Scalzo</i>	

## **4. Colore e Design**

## Emotional Color Design

Alessandro Spennato

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze  
alessandro.spennato@unifi.it

### Abstract

La nostra percezione del mondo è da sempre fondata su diversi sensi. Il colore, attraverso le sue informazioni visive, domina e fornisce le prime impressioni, mentre gli altri sensi (udito, gusto, olfatto e tatto) configurano l'esperienza complessiva. Il design sensoriale, grazie al colore, gioca un ruolo importante: fornisce funzionalità mentre crea carattere attraverso attributi estetici. Il colore diventa allora un linguaggio che non usa le parole per esprimersi - anche se, negli ultimi anni, tutte le aziende principali che trattano l'argomento - dagli istituti di ricerca ai produttori di pigmenti, inchiostri, vernici, tessuti e altro - cercano la giusta definizione che possa descrivere quella specifica sfumatura - per raggiungere i sensi e risvegliare emozioni lanciando il loro "colore dell'anno" al termine di ricerche che si basano sull'analisi di diversi fattori, storici, sociologici, culturali, di marketing e molto altro. Il *designing*, che permette di soddisfare i consumatori, richiede ulteriori informazioni attraverso i diversi sensi umani. L'articolo intende esplorare come il colore, attraverso esperienze multisensoriali nell'interazione uomo-computer, può essere un nuovo strumento proposto per la progettazione di prodotti emozionali. I designer possono esplorare il colore, la consistenza, la finitura e altre modalità sensoriali in diversi materiali e contesti nell'ambiente dello studio grazie ad alcune esperienze di percezione aptica attiva attraverso oggetti stampati in 3D tangibili con colori visivi ed emozionali.

**Keywords:** design, color, emotional, 3D print.

### Introduzione

In un periodo storico come quello attuale, teso alla ricerca di una condivisione di percorsi d'innovazione nel vasto campo del mondo creativo è importante cercare strade di ricerca, sempre più multidisciplinari, saper rispondere alle istanze di una crisi, che non è soltanto climatica o di carenza di contenuti bensì di assenza di aspettative sociali e politiche globali. Il testo intende offrire occasione di riflessione su un nuovo modo di sintonizzare la 'cultura del colore' con tali aspettative cercando di fare spazio a tutte le discipline aperte al coinvolgimento creativo senza porre margini disciplinari definiti e autocelebrativi. Il colore, sia dal punto di vista biologico che culturale, si può definire (da sempre) come parte fondamentale della nostra esperienza di tutti i giorni. Il poeta, artista e politico tedesco Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) nel 1840 pubblicò il libro *Theory of colours* (La teoria dei colori), una delle prime analisi formali sulla teoria dei colori (Fig. 1). Il suo trattato sulla natura, la funzione e la psicologia dei colori, sebbene sia stata respinta da gran parte della comunità scientifica, rimase per diverso tempo un'opera di grande interesse per una schiera di filosofi e fisici di spicco, tra cui Arthur Schopenhauer, Kurt Gödel e Ludwig Wittgenstein. Uno dei punti più radicali di Goethe era la confutazione delle idee di Newton sullo spettro dei colori, suggerendo invece che l'oscurità è un ingrediente attivo piuttosto che la semplice assenza passiva di luce. Ma forse le sue teorie più affascinanti esplorano l'impatto psicologico dei diversi colori sull'umore e sulle emozioni - idee derivate dall'intuizione del poeta, che sono in parte racconti divertenti che sfiorano la superstizione, in parte intuizioni preveggenti corroborate dalla scienza dura circa due secoli dopo, e in parte manifestazioni puramente deliziose della bellezza del linguaggio. Questo collegamento "colore/emozione" viene fatto in realtà in automatico, anche dalle persone più pratiche e razionali. Avere quindi una mappa utile per capire a che emozione corrisponde il colore e poi poter utilizzare questo colore è effettivamente importante. In pubblicità ad esempio, viene spesso utilizzato, per comunicare oltre le immagini, in modo "empatico" e creare un collegamento che va oltre la parola. Il colore fa questo, parla senza parlare, ma comunica direttamente con la nostra sfera emotiva, che tu

sia un ipersensibile oppure no. Anche lo psicologo, psichiatra e filosofo svizzero Max Lüscher, nel 1949, con il suo “Test dei colori”, permette di accedere al linguaggio dei colori rendendo possibile l’accesso alla realtà emozionale della persona. Il test dei colori di Lüscher è costituito da 7 tavole di colori, contenenti 23 tonalità differenti di colori; posti davanti a questi colori, sceglieremo o rifiuteremo un colore in base al nostro stato psicofisiologico. Le reazioni e preferenze davanti a ciascun colore cambiano in base ai soggetti ed a seconda dei diversi momenti vissuti dallo stesso individuo.

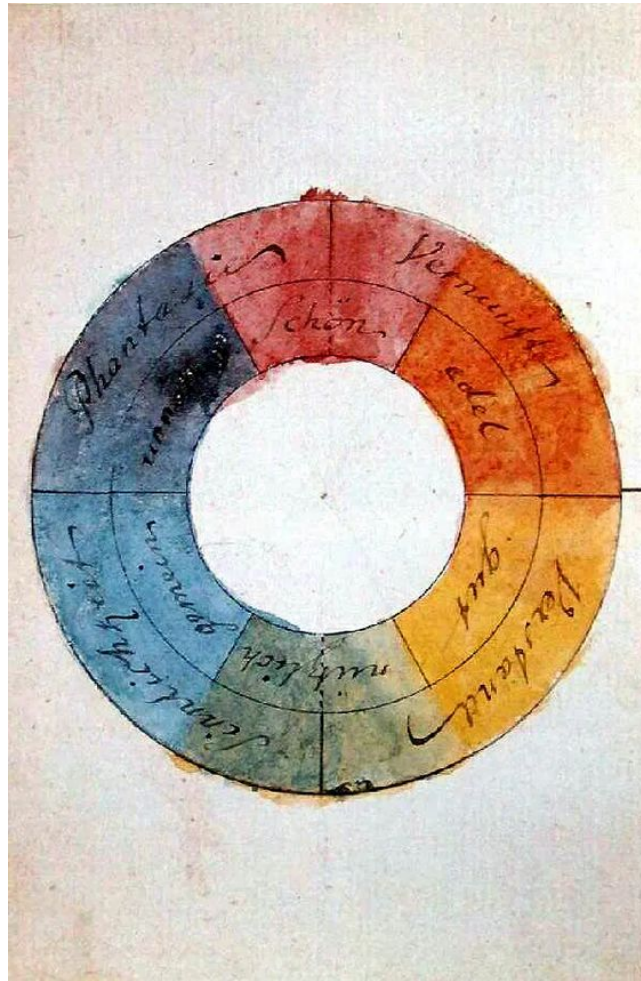


Fig. 1 - Ruota dei colori di Goethe, 1809

### Psicologia del colore

La psicologia del colore si basa sugli effetti mentali ed emotivi che i colori hanno sulle persone vedenti in tutte le situazioni della vita. Ci sono alcuni aspetti molto soggettivi che riguardano la psicologia del colore e altre considerazioni di base provate scientificamente. Nello studio delle reazioni emozionali trasmesse dai colori bisogna anche tener presente le innegabili variazioni nell'interpretazione, nel significato e nella percezione tra soggetti provenienti da culture diverse. Il colore può essere associato alle emozioni di una persona ed influenzarne lo stato mentale e fisico. Studi hanno dimostrato che alcune persone, osservando il colore rosso, presentano un aumento della frequenza cardiaca e di adrenalina. Si può imparare molto su come la luce e il colore possano influenzarci attraverso lo studio della cromoterapia. Ci sono anche effetti psicologici indotti dal colore che si riassumono in due categorie principali: caldo e freddo. I colori caldi, come il rosso, il giallo e l'arancione, possono suscitare una varietà di emozioni che vanno dal comfort al calore

all'ostilità e alla rabbia. I colori freddi, come il verde, il blu e il viola, spesso suscitano sensazioni di calma o tristezza. Tutto il mondo della comunicazione si avvale proprio della psicologia del colore nel tentativo di stimolare i sensi delle persone, attraverso pesanti investimenti in questo tipo di ricerca consapevole, in modo che possa influenzare la campagna di comunicazione in favore del consumatore. Cercare di veicolare dei messaggi ben precisi non risulta quindi un'operazione così semplice se non si riesce a districarsi correttamente nel mondo del colore.

### **Cultura del design**

Negli ultimi decenni si è vista una forte trasformazione dal mondo progettuale a quello di un progetto digitale evoluto. Il design, davanti a problemi, soluzioni e dati complessi e astratti, spesso difficili da capire e, talvolta, da immaginare, può portare attraverso la sua cultura ad un valore concreto e utile a tutti gli utenti. Tramite schizzi, diagrammi, modelli, mappe concettuali è possibile percepire e rappresentare ciò che può essere complicato da capire o interpretare, permettendo di semplificare il processo su diversi fronti. L'utilizzo di dispositivi tangibili è strettamente funzionale nelle situazioni in cui la necessità di prendere decisioni condivise è ostacolata dalla coesistenza di una molteplicità di punti di relazione con il problema: il punto di partenza necessario per attivare il dialogo e l'ascolto tra le parti interessate e, quindi, i processi di integrazione e di armonizzazione è quello di evidenziare che ci siano differenze di pensiero e di visione. La capacità di rappresentare, visualizzare e comunicare è fondamentale anche nella fase di restituzione dei risultati, della valutazione e dei risultati del progetto. Quindi, è possibile riconoscere al design una predisposizione oggettiva nella gestione della complessità, dell'imprevedibilità, dell'incertezza, del cambiamento (Dosi, 2018). Questi vengono affrontati dal designer grazie ad una capacità di adattabilità alle trasformazioni dei contesti in cui interviene e, soprattutto, ad una capacità di *envisioning* (anticipazione) tipica della disciplina, con cui si evidenzia la caratteristica del design di essere orientato al futuro (Fraser, 2011; Martin, 2009; Lockwood, 2010; Schön, 1983). Infatti, il designer è, per sua natura, in grado di figurarsi scenari e futuri possibili e preferibili, immaginando potenziali imprevisti (Bason, 2014) e ragionando sugli esiti e gli impatti delle trasformazioni. Questa capacità di anticipazione si accompagna ad una tendenza al pensiero abduttivo, che consente al designer di “passare da ciò che è noto all'esplorazione di soluzioni alternative” (Fraser, 2007, p. 72, citato in: Dosi et al., 2018) secondo “la logica del ciò che potrebbe essere” (Lockwood, 2009, p. 31). L'insieme di queste capacità determinano l'abilità del designer di progettare in modo persuasivo verso futuri preferibili (Carlgren et al., 2016, p. 51) e di costruire conclusioni e intuizioni partendo da informazioni parziali e “facendo piccoli salti in un futuro solo parzialmente noto” (Collins, 2013, p. 37).

### **La personalizzazione della stampa 3D nel design**

Nel campo del design le stampanti 3D hanno trovato differenti impieghi nella realizzazione di mobili, complementi d'arredo e spazi di interni. Gli effetti possibili sono molteplici come anche per i colori e le variazioni di texture. Diversi *industrial designer* hanno cominciato ad usare la stampa 3D, oltre che per la realizzazione di prototipi, anche per creare oggetti che con le normali tecniche di stampaggio non sono possibili. La stampa 3D è diventata quindi un vero e proprio strumento di sperimentazione. Un gruppo di progettisti dell'*Universidade de São Paulo* ha studiato in che modo i legami con i nostri oggetti possono risvegliare emozioni molto più intense, passando da essere considerati semplici elementi fisici scelti per ragioni estetiche, a veri e propri oggetti emozionali. Per raggiungere questo obiettivo, si sono avvalsi dell'aiuto della tecnologia di stampa 3D. Il progetto è stato motivato dall'idea di portare ad un altro livello la personalizzazione di un prodotto fisico: usare le tecnologie digitali per catturare le emozioni delle persone e convertirle in oggetti di uso quotidiano. Sono state coinvolte varie persone in un esperimento nel quale hanno loro chiesto di raccontargli le storie d'amore della loro vita. Mentre i partecipanti parlavano, un sistema di sensori analizzava la frequenza cardiaca, l'inflessione della loro voce e la loro attività cerebrale. I dati delle risposte fisiche ed emozionali venivano visualizzate in tempo reale mediante un'interfaccia capace di creare modelli in 3D, utilizzando un sistema di particelle nel quale i dati di voce determinavano la velocità delle

particelle, la frequenza cardiaca controllava il livello dello spessore delle particelle, e i dati delle onde cerebrali facevano sì che le particelle si respingessero e attraessero l'una all'altra. Infine, i modelli digitali ottenuti si materializzavano con l'aiuto di una stampante 3D, sotto forma di una ciotola, una lampada e un vaso. Oltre a trovare un approccio innovativo alla rappresentazione di un mondo così poco visibile (quello di dare forma reale alle emozioni), il gruppo di progettisti ha affermato che l'obiettivo è stato quello di includere l'utente finale nell'esplorazione di una nuova logica di progettazione digitale: "Il progetto suggerisce un futuro nel quale prodotti unici porteranno con sé storie personali, combinando così opere profondamente significative attraverso un design sostenibile". Progetti di questo tipo rivelano come la fusione tra l'arte e la stampa 3D possa creare nuove possibilità di intendere aspetti che finora si consideravano esperienze intangibili, consentendo di sperimentare nuove dimensioni artistiche attraverso l'utilizzo delle tecnologie digitali (Lupacchini, 2022, pp 93-95).

### **La sperimentazione della forma e del colore**

La sperimentazione all'interno del Laboratorio Modelli per il Design dell'Università degli Studi di Firenze, che coordino insieme al Responsabile Scientifico prof. Gianpiero Alfarano, ha voluto indagare i nuovi sistemi operativi per la progettazione generativa applicata al colore, distinguendo fra qualità funzionali e formali. Un primo approccio ha preso in esame diversi materiali polimerici e l'uso del colore a loro applicato. Alla luce dei risultati ottenuti, il Laboratorio Modelli per il Design ha avanzato riflessioni sulle nuove possibilità offerte allo sviluppo di una nuova cultura progettuale. La prima fase ha visto l'elaborazione dei modelli attraverso l'ottimizzazione della geometria complessa ponendo attenzione nella realizzazione di geometrie il più semplici ed essenziali possibili, al fine di circoscrivere i passaggi. I modelli di studio hanno richiesto la riduzione delle mesh poligonali, in specifici punti della geometria. Questa fase è terminata con l'esportazione di un modello nel formato universale STL (*STereo Lithography interface format*). Prima di importare il modello nel software del Generative Design è stato necessario convertire le *mesh* in solidi. La modellazione 3D consente di creare, internamente al programma stesso, i modelli studio da importare poi nel Generative Design. Una volta inserito il solido all'interno del software di Generative Design è possibile gestire il modello oltre che da un punto di vista geometrico, anche attraverso l'inserimento di ulteriori dati di analisi in modo da definire le eventuali geometrie da eliminare durante la fase di calcolo e che rappresentano dunque gli spazi che si intendono mantenere. Il passaggio finale prevede l'assegnazione facoltativa della "starting-shape": tale geometria è considerata dal software il punto di partenza dell'elaborazione. Il programma consente di offrire tre diverse modalità di ottimizzazione del modello che permettono di decidere quale sarà il criterio usato per la progettazione generativa finale. Se si vuole dar forma al modello in prototipazione rapida è da usare la tipologia di fabbricazione (additiva), lo spessore minimo, l'inclinazione del piano di lavoro e l'orientamento secondo gli assi, che danno la possibilità di prevenire un eventuale collasso in fase di stampaggio additivo. Conclusa la fase di calcolo, il software dà al *designer* quattro diverse tipologie di visualizzazione del modello e un'altra modalità di visualizzazione per le caratteristiche tecniche. Le visualizzazioni riportano i risultati graficamente e ogni materiale utilizza un colore identificativo (Fig. 2). Questa modalità di visualizzazione evidenzia sul modello le variazioni cromatiche che spaziano dal rosso al blu: il massimo ed il minimo valore di stress. Al contempo, è possibile osservare la geometria di partenza e la conseguente evoluzione compiuta in seguito al calcolo algoritmico. Il software consente inoltre di confrontare contemporaneamente i due modelli - quello di partenza e quello finale - per valutare le differenze e/o le analogie. Il processo di progettazione generativa è concluso ed è possibile realizzare il modello attraverso la prototipazione rapida.

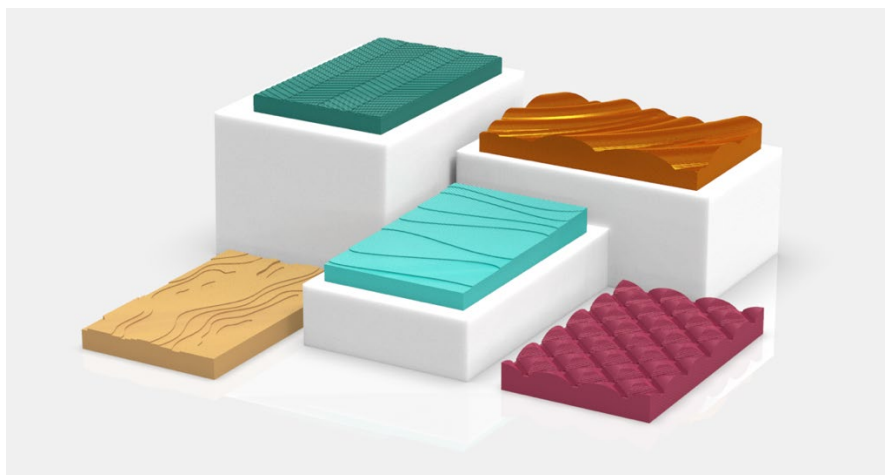


Fig. 2 - Rendering della sperimentazione di alcuni elementi emotivi attraverso il colore (credit: Fabio Caponetto)

## Risultati

I test sono stati eseguiti con l'obiettivo di sperimentare le potenzialità offerte dal programma generativo attraverso l'uso di stampanti 3D (Fig. 3), orientando la sperimentazione generativa su alcune *texture* che hanno permesso di associare, attraverso l'uso di diversi tipi di PLA (acido polilattico), una particolare forma legata all'emozione del suo rispettivo colore: legno, rame, tessuto, acqua, petrolio (Fig. 4). Per ottenere il campione "legno" il PLA, questo polimero plastico biodegradabile trasparente, è stato miscelato con del legno riciclato al 20% che conferisce colore, consistenza e odore legnoso del legno; il campione "rame" è stato miscelato con polvere metallica all'80% di rame; l'effetto "tessuto" è dato dalla miscela di PLA polilattato con circa il 55% di polveri di tessuto riciclato ad effetto seta; le *texture* "acqua" e "petrolio" sono frutto invece di un lavoro ecosostenibile di riciclaggio di materiale plastico (oltre il 95%) proveniente da rifiuti marini per la prima e di scarti industriali per la seconda *texture*. Nonostante l'inserimento dei vincoli richiesti, il calcolo algoritmico non sempre ha prodotto risultati favorevoli ed efficaci. Tuttavia, possono verificarsi casi inefficaci che risultano essere sintesi estrema del modello; questo fenomeno deriva anche dalla tipologia di calcolo - di forma sottrattiva - che caratterizza il software. È possibile ripercorrere a ritroso i "livelli di interazione" per raggiungere il risultato che meglio soddisfa le aspettative: processo che permette anche di visionare *Step-by-Step* l'evoluzione dell'algoritmo. Una volta ottenuti gli *outputs* dal software è necessario prendere in considerazione l'aspetto morfologico relativo al legame forma-colore che risulti essere il più soddisfacente tra le soluzioni. L'*output* deve infine essere elaborato dal designer, il quale ultima il modello servendosi delle proprie conoscenze, competenze e sensibilità, anche in base alla cultura propria e dei luoghi.

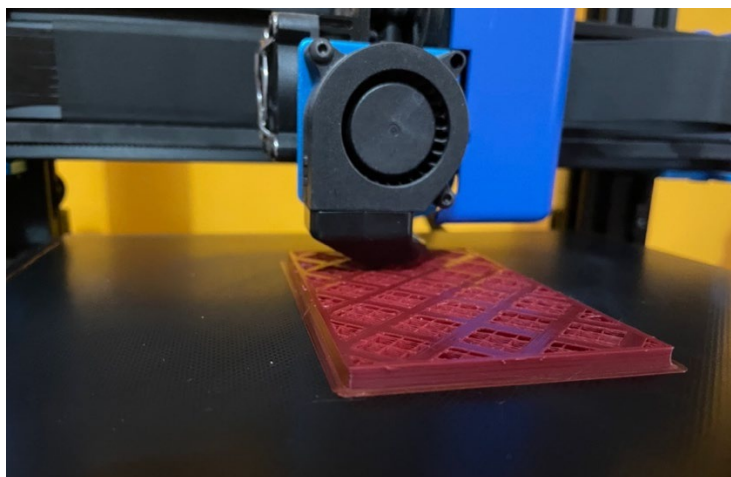


Fig. 3 - Stampante 3D in funzione (credit: Laboratorio Modelli per il Design)



Fig. 4 - Esempi di stampe 3D generative attraverso la funzione forma/emozione/colore (credit: Laboratorio Modelli per il Design)

## Conclusioni

I risultati ottenuti dal Generative Design, attraverso l'applicazione della funzione forma/emozione/colore, risultano essere ogni volta differenti ma sono individuabili nello stesso processo e forniscono al progettista molteplici suggestioni. Questa ricerca intende evidenziare che la generazione della forma e la scelta del colore è affidata esclusivamente all'utente/progettista a cui è affiancato un ottimo processo progettuale digitale dalla fase di concept a quella di sviluppo prodotto. Il Design Generativo offre quindi soluzioni innovative in termini di prestazioni, leggerezza, resistenza, risparmio delle risorse, impiego di nuovi materiali e innovazione formale. Lo studio della forma si arricchisce di ulteriori soluzioni grazie alla differenza tra l'algoritmo e la mente umana. Mentre il designer concepisce idee attingendo dal proprio bagaglio di conoscenze, esperienze, emozioni, percezioni e ricerca nel settore, il software computa le diverse possibilità. Invece, il designer tramite le proprie competenze e alle proprie emozioni contribuisce a definire un ordine formale e a determinare attraverso una matrice di segni il significato e l'identità dei prodotti. John Maeda afferma che la figura del *designer* dovrà sicuramente evolversi in senso "computazionale", per cui il progettista dovrà acquisire confidenza nell'uso di programmi per la progettazione di prodotti in continua evoluzione (Maeda et al., 2017). In questo ampio panorama di algoritmi il ruolo del designer non è destinato ad estinguersi ma sarà sempre più marcato nelle fasi decisionali e di

elaborazione delle proposte progettuali. Il ruolo del designer è quindi destinato a rafforzarsi sempre di più, sarà invece il processo progettuale a modificarsi su nuove competenze e dove i diversi programmi generativi diverranno strumenti vantaggiosi a sostegno concreto del progettista.

### Riferimenti bibliografici

Bason, C. (2014) *Design for Policy*. Farnham/Burlington: Gower Ashgate Publishing.

Carlgren, L., Rauth, I. and Elmquist, M. (2016) Framing design thinking: The concept in idea and enactment. *Creativity and Innovation Management*, 25(1), 38-57.  
<https://doi.org/10.1111/caim.12153>

Collins, H. (2013) Can design thinking still add value?. *Design Management Review*, 24(2), 35-39.  
<https://doi.org/10.1111/drev.10239>

Dale Dougherty, D. (2012) The Maker Movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*; 7(3): 11–14. [https://doi.org/10.1162/INOV\\_a\\_00135](https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135)

Dosi, C., Rosati, F. and Vignoli, M. (2018) *Measuring design thinking mindset*. DS 92: Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference (pp. 1991-2002).  
<https://doi.org/10.21278/idc.2018.0493>

Fraser, H. (2011) *Business design: becoming a bilateral thinker*. Rotman Magazine, 71-76.

Gershenfeld, N. (2015) *Atoms and bits: rethinking manufacturing: an interview with Neil Gershenfeld: Neil Gershenfeld talks with Jim Euchner about the internet of things and the coming revolution in manufacturing*. Res Technol Manag J, 58(5)

Goethe, J. and Eastlake, C. (1840) *Goethe's theory of colours*. London: John Murray, Albemarle Street.

Martin, R. (2009) *The Design of Business: Why Design Thinking is the Next Competitive Advantage*. Boston, Massachusetts: Harvard Business Press.

Maeda, J., Xu, J., Gilboa, A., Sayarath, J., and Kabba, F. (2017) *Design in Tech Report 2017*. KPCB

Lockwood, T. (2009) Transition: How to become a more design-minded organization. *Design Management Review*, 20(3), 28-37.

Lockwood, T. (2010) Design thinking in business: An interview with Gianfranco Zaccai. *Design Management Review*, 21(3), 16-24. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7169.2009.00019.x>

Lupacchini, A. (2022) *La sensorialità nei materiali*. Milano: Franco Angeli Edizioni.

Luscher, M. (1976) *Il Test dei Colori*. Roma: Astrolabio Ubaldini Edizioni.

Schön, D. (1983) *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.