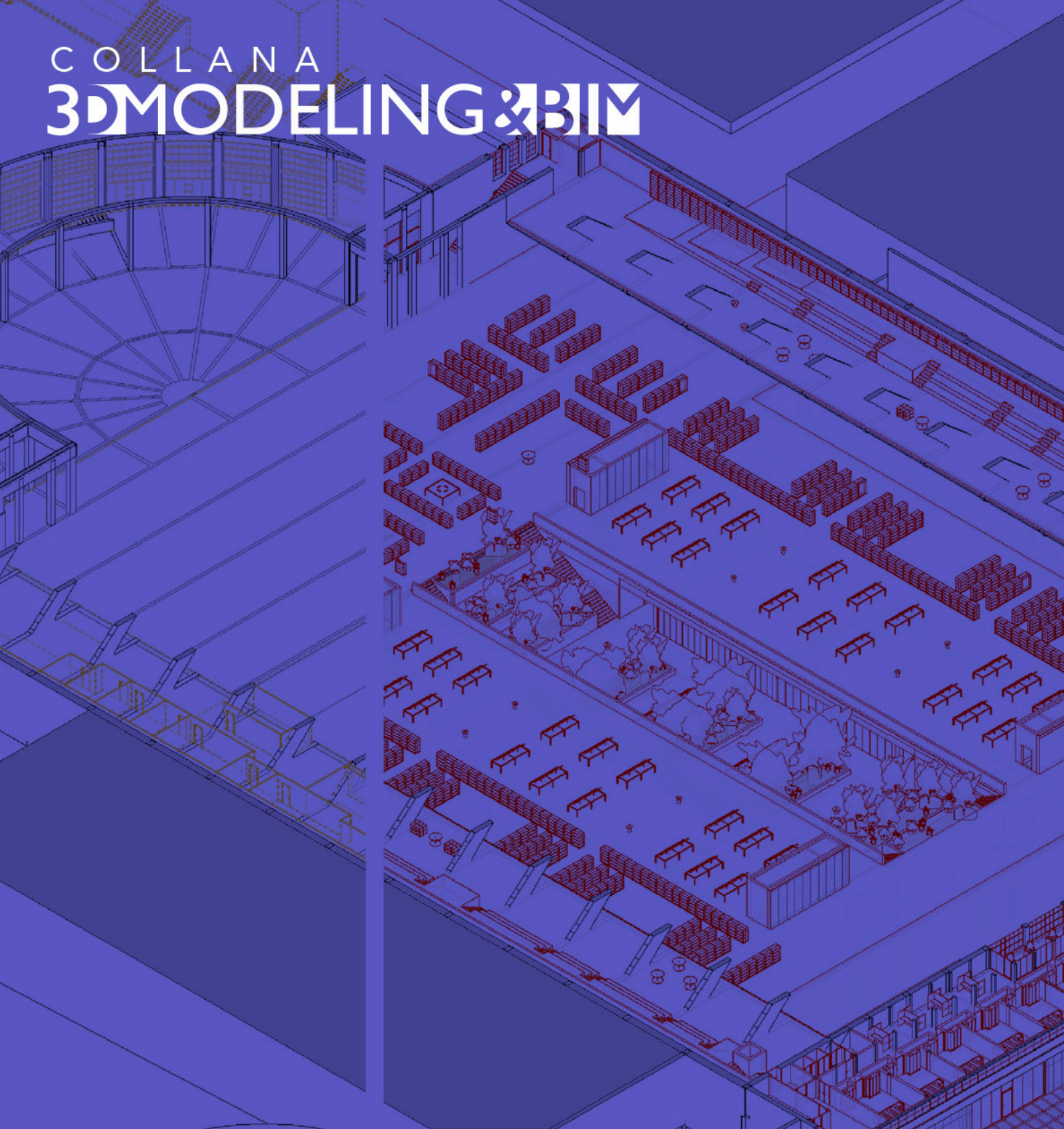


COLLANA
3D MODELING & BIM



SOLUZIONI PER IL CULTURAL HERITAGE

A CURA DI TOMMASO EMPLER, ADRIANA CALDARONE,
ALEXANDRA FUSINETTI

DIPARTIMENTO DI STORIA
DISEGNO E RESTAURO
DELL'ARCHITETTURA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

3D Modeling & BIM 2023 - Soluzioni per il Patrimonio Costruito

Curatori: Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

Collana: 3D Modeling & BIM

Publisher: DEI s.r.l. Tipografia del Genio Civile

© 2023 DEI s.r.l. TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE* – Tutti i diritti riservati

ISBN 979-12-5505-129-9

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), sono riservati per tutti i Paesi. Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org.

DEI s.r.l. TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

Via Cavour 181/A - 00184 Roma

Tel. 06.441.63.71 (r.a.) Fax 06.440.33.07

dei@build.it

www.build.it

* DEI s.r.l. TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE fa parte di LSWR GROUP

Credit immagine di copertina: Massimiliano Lo Turco, Andrea Tomalini, Jacopo Bono

A cura di Tommaso Emler,
Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

3D MODELING & BIM

Soluzioni per il Cultural Heritage

Il volume raccoglie i contributi, dei relatori e degli studiosi, pervenuti in occasione del *Workshop 3DModeling&BIM. Soluzioni per il Cultural Heritage*, che si è svolto a Roma in il 12 aprile 2023. La valutazione dei contributi pubblicati è avvenuta con la modalità del double blind review.

This book collects contributions, of speakers and scholars, received during the Workshop 3Dmodeling & BIM. Cultural Heritage Solutions, which took place in Rome on April 12th 2023. Contributions are printed under double blind review mode.

Organizing Commitee

Director

- Tommaso Empler

Scientific Coordinator 3D Modeling

- Fabio Quici

Scientific Coordinator HBIM, Data and Semantics

- Graziano Mario Valenti

Coordinators

- Adriana Caldarone
- Alexandra Fusinetti

Carlo Bianchini

Adriana Caldarone

Michele Calvano

Andrea Casale

Emanuela Chiavoni

Elena D'Angelo

Carlo Inglese

Elena Ippoliti

Alfonso Ippolito

Marta Salvatore

Leonardo Baglioni

Scientific Committee

- Massimo Babudri, Ordine degli Ingegneri di Roma (Italy)
- Carlo Bianchini, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Fabio Bianconi, Università di Perugia (Italy)
- Cecilia Maria Bolognesi, Politecnico di Milano (Italy)
- Stefano Brusaporci, Università dell'Aquila (Italy)
- Adriana Caldarone, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Michele Calvano, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale CNR (Italy)
- Maria Grazia Cianci, Università Roma Tre (Italy)
- Roberto de Rubertis, XY Digitale (Italy)
- Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Marco Filippucci, Università di Perugia (Italy)
- Donatella Fiorani, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Alexandra Fusinetti, Università degli Studi di Sassari (Italy)
- Elena Gigliarelli, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale CNR (Italy)
- Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Massimiliano Lo Turco, Politecnico di Torino (Italy)
- Giovanna Massari, Università di Trento (Italy)
- Javier Nuñez, FADU - UBA (Argentina)
- Anna Osello, Politecnico di Torino (Italy)
- Ivan Paduano, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Maria Victoria Pasini, FADU - UBA (Argentina)
- Leonardo Paris, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Sandro Parrinello, Università di Pavia (Italy)
- Fabio Quici, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Alberto Raimondi, Università Roma Tre (Italy)
- Manuel Ròdenas, UPCT Universidad Politécnica de Cartagena (Spain)
- Maria Laura Rossi, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Michela Rossi, Politecnico di Milano (Italy)
- Francesco Ruperto, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Livio Sacchi, Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti – Pescara (Italy)
- Mario Sacco, BIM Expert (Italy)
- Cettina Santagati, Università di Catania (Italy)
- Alberto Sdegno, Università degli studi di Udine (Italy)
- Graziano Mario Valenti, Sapienza Università di Roma (Italy)
- Valeria Zacchei, PhD BIM Expert (Italy)

Editorial Project

- Alexandra Fusinetti
- Elisa Manca

Indice

Summary

PRESENTAZIONE

Tommaso Empler

12

SOLUZIONI PER IL CULTURAL HERITAGE

Processi digitali integrati per la gestione e la conservazione di grandi siti culturali e complessi edilizi storici: l'Ex Stabilimento Florio della tonnara di Favignana

—
Integrated digital processes for the management and conservation of large cultural sites and historic building complexes: the former Florio plant of the Favignana tuna fishery

Letizia Bernabei, Lucia Calderoni, Michele Calvano,
Letizia Martinelli, Filippo Calcerano, Elena Gigliarelli

20

Ecosistema digitale per la gestione degli immobili e delle opere pubbliche della Provincia di Perugia

—
Digital ecosystem for the management of properties and public works of the Province of Perugia

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Filippo Cornacchini,
Stefano Torrini, Ferdinando Luciani

32

Chiesa di S. Giacomo: diverse strategie di modellazione per creare un HBIM finalizzato alle attività di conservazione

—
S. Giacomo Church in Como: different modelling strategies to create a HBIM for conservation activities

Manuel Garramone, Daniela Oreni, Marco Scaioni

46

Tra ricerca e professione: processi BIM-based per il recupero di Torino Esposizioni

—
Between research and profession: BIM-based processes for the renovation of Torino Esposizioni

Massimiliano Lo Turco, Andrea Tomalini, Jacopo Bono

58

Il ponte di Tor di Valle a Roma. Dal Rilievo integrato al Digital Twin

—
*Tor di Valle bridge in Rome.
From integrated survey to Digital twin*

Tommaso Empler, Carlo Inglese

72

Il rilievo digitale per un modello HBIM: il caso studio dell'area archeologica di Philosophiana (CL)

—
The digital survey for the HBIM model: the case study of the archaeological area of Philosophiana (CL)

Alessio Altadonna, Giuseppina Salvo

90

Dall'architettura al modello: metodologie e casi studio per la ricostruzione digitale del complesso di Santa Croce, Firenze

—
From architecture to model: methodologies and case studies for the digital reconstruction of the S. Croce complex, Florence

Matteo Bigongiari, Gianlorenzo Dellabartola

102

Dall'analisi storica ai modelli informatizzati HBIM: un processo critico sul Chiostro di S. Maria della Pace

—
From historical analysis to HBIM information models: a critical process on the Cloister of S. Maria della Pace

Alfonso Ippolito, Francesca Porfiri, Rawan Darwa, Michele Cipolletta

114

L'HBIM per la gestione e analisi dei dati di monitoraggio ambientale

—
HBIM for environmental monitoring data management and analysis

Adriana Marra

126

Stato dell'arte del gemello digitale: caso studio dell'area portuale di Rotterdam

—
State of the art of the digital twin: case study of the Rotterdam port area

Nicola Orlacchio

142

Heritage BIMper il patrimonio storico architettonico: la Chiesa di S. Stefano alle Trane sull'Isola d'Elba

—
Heritage BIM for historic architectural heritage: the Church of S. Stefano alle Trane on Elba Island

Sara Porcari, Lucia Giampetruzzi, Flavia Pesole

154

Marco Zanuso e la definizione costruttiva. Una sperimentazione BIM per le ragioni del progetto.

—
Marco Zanuso and the construction definition. A BIM experiment for project reasons.

Cecilia Santacroce, Maria Pompeiana Iarossi

168

Modellazione parametrica e HBIM per la conoscenza del patrimonio architettonico: il caso di Villa Venier-Contarini

—
Parametric modelling and HBIM for the exploratory study of architectural heritage: the case of Villa Venier-Contarini

Luca Sbrogiò, Maria Rosa Valluzzi, Carlo Zanchetta, Ylenia Saretta, Matteo Salvaggio

182

Il rilievo e la modellazione per il restauro della statuaria antica

—
Survey and modeling for the restoration of ancient statuary

Luca J. Senatore

198

La conoscenza per l'interpretazione e la fruizione digitale del patrimonio culturale: l'acquedotto medievale di Perugia

—
Knowledge for interpretation and digital fruition of cultural heritage: the medieval aqueduct of Perugia

Katia Smaldone, Valeria Menchetelli, Nicola Cavalagli

214

Futuring Designing. Prospettive emozionali nel design per il patrimonio culturale

—
Futuring Designing. Emotional perspectives in design for cultural heritage

Alessandro Spennato

230

Preservare la storia con la tecnologia immersiva: Un workflow BIM in Unreal Engine 5 per il Museo della Civiltà Romana

—
Preserving History with Immersive Technology: A BIM Workflow in Unreal Engine 5 for the Museo della Civiltà Romana

Dario Francesco Bonomo

242

Workflow per la comunicazione del patrimonio: dal modello parametrico alla comunicazione in AR e VR

—
Workflow for heritage communication: from parametric model to AR and VR communication

Flavia Camagni, Francesca Guadagnoli

256

L'uso delle ICT per valorizzare il Borgo Di Sant'Ilario all'Isola d'Elba

—
ICT for the valorisation of Sant'Ilario village in Elba Island

Martina Empler

270

Cultural Games per la ricostruzione di un sito archeologico

—
Valorisation of an archaeological site through Cultural Games

Alexandra Fusinetti

292

PRESENTAZIONE • PRESENTATION

Soluzioni per il Cultural Heritage

Cultural Heritage solutions

Tommaso Empler

Direttore del Workshop 3D Modeling & BIM

Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

Nel recente anno sono stati pubblicati numerosi Bandi con finanziamento PNRR, volti alla valorizzazione del *Cultural Heritage*, in cui la comunità scientifica è coinvolta direttamente ed indirettamente per partecipare alla redazione di alcune proposte di ricerca e/o progettuali.

Il volume, in questo quadro, raccoglie contributi in cui emergono le proposte, gli strumenti più aggiornati e le procedure più avanzate nella progettazione architettonica, nel rilievo, nel design e nella visualizzazione, ovvero nella divulgazione del progetto, dell'architettura e dei beni culturali.

Emergono filoni di ricerca riferiti alla gestione, conservazione, recupero del patrimonio costruito, alla documentazione e rappresentazione del patrimonio storico ed alla valorizzazione mediante l'uso delle ICT.

In particolare, alla gestione, conservazione, recupero del patrimonio costruito possono essere ricondotti i seguenti contributi: i "Processi digitali integrati per la gestione e la conservazione di grandi siti culturali e complessi edilizi storici: l'ex Ex Stabilimento Florio Florio della tonnara di Favignana", di Letizia Bernabei, Lucia Calderoni, Michele Calvano, Letizia Martinelli, Filippo Calcerano ed Elena Gigliarelli, dove si evince come l'attività di gestione del patrimonio culturale richieda l'integrazione costante di conoscenze specialistiche diverse, essenziali per garantirne la tutela, mediante procedure HBIM che mirino a processi integrati di acquisizione del dato 3D e di modellazione per il supporto di un ampio e complesso ventaglio di informazioni digitalizzate in un unico sistema centralizzato; un "Ecosistema digitale per la gestione degli immobili e delle opere pubbliche della Provincia di Perugia", di Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Filippo Cornacchini, Stefano Torrini, Ferdinando Luciani, con un progetto di ricerca che si prefigge di creare un ecosistema digitale per gestire i processi amministrativi della

Provincia di Perugia, in risposta alle nuove esigenze funzionali e alle imposizioni nazionali ed europee, con l'obiettivo di snellire le procedure e ottimizzare la gestione dell'Ente. È una riorganizzazione delle informazioni inerenti il patrimonio per gestire in modo unitario il ciclo di vita degli edifici, dal progetto alla sua manutenzione, con particolare attenzione alle nuove norme inserite nel Codice degli Appalti e ai temi aperti dall'approccio BIM nella sfera dell'AECO; la "Chiesa di S. Giacomo: diverse strategie di modellazione per creare un HBIM finalizzato alle attività di conservazione", di Manuel Garramone, Daniela Oreni, Marco Scaioni, in cui si evidenzia come l'approccio *scan-to-HBIM* viene sempre più usato per trasformare dati grezzi provenienti da *laser scanner* e fotogrammetria in un modello digitale. Sono illustrati i risultati sulla Chiesa di San Giacomo a Como, con l'obiettivo di ottenere un modello digitale parametrico finalizzato alle attività di conservazione e restauro, con la possibilità di aggiungere ulteriori informazioni (geometriche e non geometriche) nel corso del tempo, permettendo l'utilizzo del modello anche per altre attività future; in contributo "Tra ricerca e professione: processi BIM-based per il recupero di Torino Esposizioni", di Massimiliano Lo Turco, Andrea Tomalini, Jacopo Bono, affronta criticamente le modalità con cui le complessità del progetto di architettura possono essere più efficacemente affrontate impiegando metodologie BIM per il coordinamento di diverse professionalità, soprattutto per delicati interventi sui Beni Culturali. Il contesto applicativo della ricerca è il progetto della nuova biblioteca civica presso Torino Esposizioni, firmato da Raphael Moneo e coordinato da Isolarchitetti; un interessante campo d'applicazione per la definizione di un *Digital Twin* è il documento "Il ponte di Tor di Valle a Roma. Dal Rilievo integrato al *Digital Twin*", di Tommaso Empler, Carlo Inglese, perché riferito agli edifici e spazi storici presenti nel nostro paese, focalizzando l'attenzione sulla definizione del quadro conoscitivo del ponte romano di Tor di Valle, che consente di definire un "gemello digitale" volto a delineare sia gli aspetti legati alla conservazione che le modalità per la valorizzazione e la comunicazione.

Alla documentazione e rappresentazione del patrimonio storico possono essere riferiti i contributi di: Alessio Altadonna e Giuseppina Salvo, con "Il rilievo digitale per un modello HBIM: il caso studio dell'area archeologica di Philosophiana (CL)", con studio che prosegue in continuità con il *Philosophiana Project* avviato dagli archeologi nel 2009, e che vuole sottolineare la necessità di rendere fruibili le aree archeologiche più marginali. Poiché l'accesso fisico alle Terme di Philosophiana è limitato o precluso, la soluzione è la virtualizzazione in *open access* attraverso la creazione di una fruibilità immersiva e decentralizzata (AR, VR, app o videogiochi) in un'ottica di accessi-

In the recent year, numerous tenders have been published with PNRR funding, aimed at enhancing Cultural Heritage, where the scientific community is directly and indirectly involved to participate in the drafting of some research and/or project proposals.

The book, in this context, collects papers where the proposals, the most up-to-date tools and the most advanced procedures emerge in architectural planning, surveying, design and visualization, or rather in dissemination of the project, architecture and cultural heritage .

There are emerging lines of research related to management, conservation, recovery of the built heritage, documentation and representation of historical heritage and enhancement through the use of ICT.

In particular, the following papers can be traced back to management, conservation, recovery of the built heritage: "Integrated digital processes for the management and conservation of large cultural sites and historical building complexes: the former Florio Florio plant of the Favignana tuna factory", by Letizia Bernabei, Lucia Calderoni, Michele Calvano, Letizia Martinelli, Filippo Calcerano and Elena Gigliarelli, where it can be seen how the management of cultural heritage requires the constant integration of different specialist knowledge, essential to ensure its protection, through HBIM procedures that aim at integrated 3D data acquisition and modeling processes to support a large and complex range of digitized information in a single centralized system; a "Digital ecosystem for the management of buildings and public works in the Province of Perugia", by Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Filippo Cornacchini, Stefano Torrini, Ferdinando Luciani, with a research project that aims to create a digital ecosystem to manage

bilità totale per qualsiasi bacino di utenza; Matteo Bigongiari e Gianlorenzo Dellabartola, con “Dall’architettura al modello: metodologie e casi studio per la ricostruzione digitale del complesso di S. Croce, Firenze”, approfondiscono le metodologie di documentazione e di rappresentazione del patrimonio architettonico attraverso i casi studio di alcune puntuali architetture di Santa Croce a Firenze. Dal rilievo *reality based* alla modellazione tridimensionale vengono trattate le tecniche di ricostruzione digitali delle architetture; Alfonso Ippolito, Francesca Porfiri, Rawan Darwa, Michele Cipolletta, con “Dall’analisi storica ai modelli informatizzati HBIM: un processo critico sul Chostro di S. Maria della Pace”, affrontano il tema della modellazione in ambiente HBIM, verificando come questa permetta di fornire un quadro più completo della storia di un edificio e di conoscere la sua evoluzione nel tempo. Nel caso studio proposto l’obiettivo è stato quello di informatizzare il modello 3D creato, secondo una scomposizione semantica gerarchizzata del dato. L’obiettivo è quello della conoscenza diacronica di un determinato bene culturale, attraverso la creazione di un *repository* utile ad una conoscenza continuamente implementabile nel tempo, in un’ottica di “democratizzazione” dell’informazione nel processo di archiviazione del dato; Adriana Marra con “L’HBIM per la gestione e analisi dei dati di monitoraggio ambientale”, presenta una ricerca che ha lo scopo di definire e testare una procedura semiautomatica, realizzata attraverso la programmazione visuale (VPL), all’interno del flusso di lavoro BIM per integrare e gestire le informazioni desunte dai sistemi di monitoraggio all’interno del modello *as-built* di un manufatto. L’applicazione all’edificio Renato Ricamo del polo universitario di Coppito dell’Università dell’Aquila, assunto come caso di studio, conferma l’efficacia e i vantaggi della procedura proposta; Nicola Orlacchio con lo “Stato dell’arte del gemello digitale: caso studio dell’area portuale di Rotterdam”, indaga lo stato dell’arte del gemello digitale applicato a una grande infrastruttura portuale, come il porto di Rotterdam, e verifica come possa contribuire a una più ampia pianificazione, esaminando contaminazioni nel mondo della rappresentazione, del rilievo dinamico e degli effetti legati alla gestione, alla sicurezza e alla *governance*; Sara Porcari, Lucia Giampezzuzzi, Flavia Pesole, con “Heritage BIM per il patrimonio storico architettonico: la Chiesa di S. Stefano alle Trane sull’Isola d’Elba”, utilizzano la metodologia HBIM in un processo di digitalizzazione del patrimonio culturale, che miri all’attivazione di strategie di conservazione, recupero e valorizzazione, con un procedimento applicato alla Chiesa di Santo Stefano alle Trane all’isola d’Elba; Cecilia Santacroce, Maria Pompeiana Iarossi, con “Marco Zanuso e la definizione costruttiva. Una sperimentazione BIM per le ragioni del progetto”, presentano una sperimentazione sull’uso dello strumento informatico del BIM

administrative processes of the Province of Perugia, in response to new functional needs and national and European impositions, with the aim of streamlining procedures and optimizing the management of the public authority. It is a reorganization of information concerning the heritage to manage the life cycle of buildings in a unified way, from the project to its maintenance, with particular attention to the new rules included in the Procurement Code and to the issues opened up by the BIM approach in the AECO sphere; the “S. Giacomo church in Como: different modelling strategies to create a HBIM for conservation activities”, by Manuel Garramone, Daniela Oreni, Marco Scaioni, which highlights how the scan-to-HBIM approach is increasingly used to transform raw data from laser scanners and photogrammetry into a digital model. Are illustrated the results on the Church of San Giacomo in Como, with the aim of obtaining a parametric digital model aimed at conservation and restoration activities, with the possibility of adding further information (geometric and non-geometric) over time, allowing use of the model also for other future activities; in the paper “Between research and profession: BIM-based processes for the renovation of Torino Esposizioni”, by Massimiliano Lo Turco, Andrea Tomalini, Jacopo Bono, critically addresses the ways in which the complexities of the architectural project can be more effectively addressed using methodologies BIM for the coordination of various professionals, especially for delicate interventions on Cultural Heritage. The application context of the research is the project of the new civic library at Turin Exhibitions, signed by Raphael Moneo and coordinated by Isolarchitetti; an interesting field of application for the definition of a Digital Twin is the docu-

applicato alla fase ideativa dell'iter progettuale seguito da Marco Zanuso nella definizione del progetto per la scuola materna a Merlo. Tale sperimentazione rientra in una più ampia ricerca volta a far emergere quel processo di affinamento delle forme storiche caratterizzante la tradizione progettuale della Scuola di Milano; Luca Sbrogiò, Maria Rosa Valluzzi, Carlo Zanchetta, Ylenia Saretta, Matteo Salvaggio, con "Modellazione parametrica e HBIM per la conoscenza del patrimonio architettonico: il caso di Villa Venier-Contarini", documentano come la modellazione informativa degli edifici storici (HBIM) avrà un ruolo sempre più centrale nella gestione delle discipline che contribuiscono allo studio, valutazione e progetto di intervento sul patrimonio architettonico. Il contributo presenta il modo in cui l'HBIM è stato utilizzato per modellare e raccogliere le informazioni (e.g., degrado materico, prove in sito sui materiali) di villa Venier-Contarini (Venezia) nell'ambito dell'insegnamento del Restauro. In assenza di una nuvola di punti, il modello 3D ha utilizzato oggetti parametrici, consentendo sia la maggiore comprensione delle tecniche costruttive sia la rappresentazione precisa delle caratteristiche degli elementi costruttivi; Luca J. Senatore, con "Il rilievo e la modellazione per il restauro della statuaria antica", propone i risultati di studi condotti su due opere di statuaria antica conservate presso il Parco Archeologico di Ostia Antica e la Centrale Montemartini di Roma, dove le tecnologie di rilievo non a contatto e gli strumenti per il controllo della forma, sono stati messi a servizio della valorizzazione e del restauro; Katia Smaldone, Valeria Menchetelli, Nicola Cavalagli, con "La conoscenza per l'interpretazione e la fruizione digitale del patrimonio culturale: l'acquedotto medievale di Perugia", illustrano come la conoscenza, l'analisi, la presentazione e l'interpretazione del patrimonio culturale ne permettono la riscoperta e la fruizione attraverso applicazioni di ricerca in cui sempre più spesso interagiscono metodologie e strumenti multidisciplinari. Viene presentata la proposta di sviluppo di un sistema informativo digitale multiutente finalizzato alla sistematizzazione e alla valorizzazione della conoscenza dell'acquedotto medievale di Perugia, realizzando obiettivi sia scientifici che divulgativi; Alessandro Spennato, con "Futuring Designing. Prospettive emozionali nel design per il patrimonio culturale", verifica come la progettazione del futuro, attraverso l'uso colore e delle recenti tecnologie, giochi un ruolo importante: fornisce funzionalità mentre crea carattere attraverso attributi estetici. Viene proposta una riflessione nel campo del design nello scenario di migliorare il patrimonio culturale attraverso alcune prospettive sensoriali.

La valorizzazione mediante l'uso delle ICT viene affrontata con i contributi di: Dario Francesco Bonomo, "Preservare la storia con la tecnologia immersiva: Un workflow BIM in Unreal Engine 5 per il Museo della Civiltà Romana", dove viene eviden-

ment "The Tor di Valle bridge in Rome. From the Integrated Survey to the Digital Twin", by Tommaso Emler, Carlo Inglese, it refers to historical buildings and spaces present in our country, focusing the attention on the definition of cognitive framework of the Roman bridge of Tor di Valle, which allows to define a "digital twin" aimed at outlining both the aspects related to conservation and the methods for dissemination and communication.

To documentation and representation of historical heritage belongs the contributions of: Alessio Altadonna and Giuseppina Salvo, with "The digital survey for an HBIM model: the case study of the archaeological area of Philosophiana (CL)", a study that continues in continuity to the documentation and representation of the historical heritage with the Philosophiana Project launched by archaeologists in 2009, and which aims to underline the need to make the most marginal archaeological areas usable. Since physical access to the Terme di Philosophiana is limited or precluded, the solution is open access virtualization through the creation of an immersive and delocalized usability (AR, VR, apps or video games) with a view to total accessibility for any user; Matteo Bigongiari and Gianlorenzo Dellabartola, with "From architecture to the model: methodologies and case studies for the digital reconstruction of the S. Croce complex, Florence", explore methodologies of documentation and representation of architectural heritage through the case studies of some specific architecture of Santa Croce in Florence. Are treated from reality-based survey to three-dimensional modeling digital reconstruction techniques of architectures; Alfonso Ippolito, Francesca Porfiri, Rawan Darwa, Michele Cipolletta, with "From historical analysis to computerized HBIM models: a critical process

ziato come il potenziale del BIM negli ambienti virtuali possa essere dimostrato negli asset 3D della città di Roma durante il regno di Costantino, progettati dall'architetto Italo Sigismondi e presenti nel Museo della Civiltà Romana. Viene presentato il caso studio in un'esperienza narrativa per il motore di gioco di Epic Games, con lo sviluppo di un *workflow* che possa utilizzare efficacemente il BIM nell'ambiente virtuale per un'esperienza più coinvolgente e interattiva dei siti del patrimonio culturale; Flavia Camagni, Francesca Guadagnoli, "Workflow per la comunicazione del patrimonio: dal modello parametrico alla comunicazione in AR e VR", propongono uno studio, nell'ambito della rappresentazione digitale, con un flusso di lavoro che dal dato fotogrammetrico acquisito elabora modelli parametrici per l'architettura, necessari alle applicazioni pensate per la comunicazione in modalità AR e VR. Le azioni condotte, sul doppio loggiato presente nel cortile di Palazzo Venezia, hanno lo scopo di formulare modelli tridimensionali che riproducono l'istanza visiva del Bene Culturale;

Martina Empler, "L'uso delle ICT per valorizzare il borgo di Sant'Ilario all'Isola d'Elba", focalizza l'attenzione sullo studio del Borgo e sullo sviluppo delle sue fasi storiche per essere divulgate in varie modalità attraverso le ICT. La metodologia utilizzata per la realizzazione del modello vede come fase iniziale una ricerca storica d'archivio per poi passare ad un rilievo integrato (TLS e fotogrammetria), per arrivare ad una modellazione tridimensionale. Le informazioni sul borgo, le varie ricostruzioni grafiche e le visite virtuali possono essere inserite e fruite tramite una Web App;

Alexandra Fusinetti, "Cultural Games per la valorizzazione di un sito archeologico", espone l'esperienza condotta durante il laboratorio multidisciplinare DTC2-ContaminationLab-ExperienzAppia riguardante la ricostruzione del complesso termale delle terme di Capo di Bove, collocati nel tratto iniziale dell'Appia Antica, ai fini dello sviluppo di un cultural game con l'obiettivo formativo di comunicare le modalità di utilizzo e il funzionamento delle terme in epoca romana. La ricostruzione è sviluppata seguendo diversi step metodologici che hanno portato alla creazione di un gioco con meccanica "domanda-risposta" utilizzabile tramite applicazione per device mobili e indirizzata ai fruitori dell'area archeologica.

on the Cloister of S. Maria della Pace", address the issue of modeling in HBIM environment, verifying how this allows a more complete picture of history of a building and to know its evolution over time. In the case study, objective was to computerize the 3D model created, according to a hierarchical semantic decomposition of data. Objective is that of diachronic knowledge of a certain cultural asset, through the creation of a repository useful for a knowledge that can be continuously implemented over time, with a view to "democratizing" information in the data archiving process; Adriana Marra with "HBIM for environmental monitoring data management and analysis", presents a research that aims to define and test a semi-automatic procedure, created through Visual Programming Language (VPL), within a BIM workflow to integrate and manage information derived from monitoring systems within the as-built model of a building. The application to Renato Ricamo building of Coppito university campus of the University of L'Aquila, taken as a case study, confirms the effectiveness and advantages of the proposed procedure; Nicola Orlacchio with the "State of the art of the digital twin: case study of the Rotterdam port area", investigates the state of the art of digital twin applied to a large port infrastructure, such as the port of Rotterdam, and verifies how it can contribute to broader planning, examining contaminations in the world of representation, dynamic relief and effects related to management, security and governance; Sara Porcari, Lucia Giampetruzzi, Flavia Pesole, with "Heritage BIM for the historical architectural heritage: the Church of S. Stefano alle Trane on Elba Island", use HBIM methodology in a process of digitization of cultural heritage, which aims activation of conservation, recovery

and enhancement strategies, with a procedure applied to the Church of Santo Stefano alle Trane on Elba island; Cecilia Santacroce, Maria Pompeiana Iarossi, with “Marco Zanuso and the construction definition. A BIM experiment for project reasons.”; present an experimentation on the use of BIM IT tool applied to conceptual phase of the design process followed by Marco Zanuso, in defining the project for the nursery school in Merlo. This experimentation is part of a broader research aimed at bringing out that process of refinement of historical forms which characterizes the design tradition of the School of Milan; Luca Sbrogiò, Maria Rosa Valluzzi, Carlo Zanchetta, Ylenia Saretta, Matteo Salvaggio, with “Parametric modelling and HBIM for the exploratory study of architectural heritage: the case of Villa Venier-Contarini”; document how the information modeling of historic buildings (HBIM) will have an increasingly central role in the management of disciplines that contribute to the study, evaluation and intervention project on architectural heritage. The paper presents the way in which HBIM has been used to model and collect information (e.g., material degradation, in situ tests on materials) of villa Venier-Contarini (Venice) in the context of the teaching of Restoration. In the absence of a point cloud, the 3D model used parametric objects, allowing both a greater understanding of the construction techniques and the precise representation of the characteristics of the construction elements; Luca J. Senatore, with “Survey and modeling for the restoration of ancient statuary”, proposes the results of studies conducted on two works of ancient statuary conserved at the Archaeological Park of Ostia Antica and the Centrale Montemartini in Rome, where non-contact relief and form control tools have been put at the service of enhancement and restoration; Katia Smaldone, Valeria Menchetelli, Nicola Cavalagli, with “Knowledge for interpretation and digital fruition of cultural heritage: the medieval aqueduct of Perugia”, illustrate how knowledge, analysis, presentation and interpretation of heritage culture allow its rediscovery and use through research applications where multidisciplinary methodologies and tools increasingly interact. Is presented the proposal for the development of a multi-user digital information system aimed at systematizing and enhancing the knowledge of the medieval aqueduct of Perugia, achieving both scientific and popular objectives; Alessandro Spennato, with “Futuring Designing. Emotional perspectives in design for cultural heritage”, examines how the design of the future, through the use of color and recent technologies, plays an important role: it provides functionality while creating character through aesthetic attributes. A reflection in the field of design is proposed in the scenario of im-

proving the cultural heritage through some sensory perspectives.

Enhancement through the use of ICT is addressed with the papers of: Dario Francesco Bonomo, “Preserving History with Immersive Technology: A BIM Workflow in Unreal Engine 5 for the Museo della Civiltà Romana”, where it is highlighted how the potential of BIM in virtual environments can be demonstrated in the 3D assets of the city of Rome during the reign of Constantine, designed by the architect Italo Sigmund and present in the Museum of Roman Civilization. Is presented the case study in a narrative experience for the Epic Games game engine, with the development of a workflow that can effectively use BIM in the virtual environment for a more immersive and interactive experience of cultural heritage sites; Flavia Camagni, Francesca Guadagnoli, “Workflow for heritage communication: from parametric model to AR and VR communication”, propose a study, in the field of digital representation, with a workflow that from the acquired photogrammetric data elaborates parametric models for architecture, necessary for applications designed for communication in AR and VR mode. The actions carried out on the double “loggia” in the courtyard of Palazzo Venezia aim to formulate three-dimensional models that reproduce the visual instance of the Cultural Property;

Martina Empler, “ICT for the valorisation of Sant’Ilario village in Elba Island”, focuses attention on the study of the village and on the development of its historical phases to be disclosed in various ways through ICT. The methodology used for the creation of the model sees historical archival research as an initial phase and then moves on to an integrated survey (TLS and photogrammetry), to arrive at a three-dimensional modeling.

The information on the village, the various graphic reconstructions and the virtual visits can be entered and accessed via a Web App;

Alexandra Fusinetti, “Valorisation of an archaeological site through Cultural Games”, exhibits the experience conducted during the multidisciplinary laboratory DTC2-ContaminationLab-ExperienzAppia concerning the reconstruction of the thermal complex of Capo di Bove, located in the initial section of the Ancient Appia way in Rome, for the purpose of developing a cultural game with the educational objective of communicating methods of use and functioning of the baths in Roman times. The reconstruction is developed following various methodological steps that have led to the creation of a game with “question-answer” mechanics that can be used via an application for mobile devices and addressed to users of the archaeological area.

Futuring Designing. Prospettive emozionali nel design per il patrimonio culturale

*Futuring Designing.
Emotional perspectives in
design for cultural heritage*

AUTHOR

Alessandro Spennato

*Università degli Studi di Firenze,
Dipartimento di Architettura*

EMAIL

alessandro.spennato@unifi.it

KEYWORDS

Design, colore, patrimonio culturale, stampa 3D

Design, colour, cultural heritage, 3D printing

ABSTRACT

La progettazione del futuro, attraverso l'uso colore e alle recenti tecnologie, gioca un ruolo importante: fornisce funzionalità mentre crea carattere attraverso attributi estetici. L'articolo propone una riflessione nel campo del design nello scenario di migliorare il patrimonio culturale attraverso alcune prospettive sensoriali.

The design of the future, using colour and recent technologies, plays an important role: it provides functionality while creating character through aesthetic attributes. The article proposes a reflection in the field of design in the scenario of improving cultural heritage through some sensory perspectives.

Introduzione

Il design, come le diverse discipline creative che lo innovano, non può sottrarsi dalla ricerca di trasformazione dei propri margini di appartenenza per individuare “margin di flessibilità” che possono prendere, conservare e potenziare le differenze, modificando il contesto culturale di riferimento e obbligano ad una riflessione di carattere a volte semantico, per ricostruire un percorso che faciliti la comprensione di una complessità che spesso porta ad una perdita dell’orientamento. Con la ripartizione dei saperi è impossibile cogliere le questioni multidimensionali, fondamentali e globali dell’epoca attuale nella loro irriducibile complessità.

Da tempo il design ha elaborato e consolidato riflessioni teoriche e sperimentazioni progettuali sui Beni Culturali, recependone una definizione sempre più articolata e ampliata anche verso gli aspetti intangibili e immateriali.

Inoltre, parallelamente alla progressiva elaborazione disciplinare intorno ai temi dello sviluppo sostenibile, la disciplina del design ha colto ed esplorato la grande potenzialità dei Beni Culturali come risorsa; una risorsa particolarmente diffusa nel nostro territorio nazionale e sempre più centrale nello sviluppo territoriale, caratterizzata dall’essere “intrinsecamente sostenibile e rinnovabile”, in quanto attuatrice di processi di produzione e riproduzione di valori e significati che si propongono ad una fruizione aperta e continua nel tempo, piuttosto che – come avviene per la prevalenza dei beni – al mero consumo. Il binomio design/beni culturali definisce oggi un ambito di studio e di progetto sempre più ampio e significativo (Trapani, 2013, p. 34) (Fig. 1).

Certamente i termini valorizzazione e comunicazione sono quelli intorno ai quali si sono fortemente sviluppate le pratiche del design per i beni culturali. Entrambi i termini ripropongono del design la capacità di “mettere in valore” un bene esistente, non semplicemente creando accanto alla sua consistenza reale un dispositivo di produzione di “valore aggiunto” più o meno pertinente, ma costruendo per il fruitore una prospettiva di lettura precisa e intenzionale, che faccia emergere del bene le qualità più profonde ed emozionanti

Introduction

Design, like the various creative disciplines that innovate it, cannot escape the search for the transformation of its margins to identify “margin of flexibility” that can take, conserve and enhance differences, modifying the cultural context of reference and forcing a reflection of a sometimes-semantic nature, to reconstruct a path that facilitates the understanding of a complexity that often leads to a loss of orientation. With the division of knowledge, it is impossible to grasp the current era’s multidimensional, fundamental and global issues in their irreducible complexity. For some time now, design has been elaborating and consolidating theoretical reflections and design experiments on Cultural Heritage, incorporating a definition of it that is increasingly articulated and broadened to include intangible and intangible aspects. Moreover, in parallel with the progressive disciplinary elaboration around the themes of sustainable development, the discipline of design has grasped and explored the great potential of Cultural Heritage as a resource; a resource that is particularly widespread in our national territory and increasingly central to territorial development, characterised by being “intrinsically sustainable and renewable”, in that it implements processes of production and reproduction of values and meanings that are proposed for open and continuous fruition over time, rather than - as is the



Codes of Cultural Heritage

che derivano dalla sua unicità (Trapani, 2013, p. 35). La consueta natura associativa di termini che provengono da discipline differenti sono grimaldelli seduttivi ma anche criptici ed ambigui, la necessaria sistematizzazione dei principi che sottendono questi termini, oltre a permettere una comprensione approfondita dei contenuti, facilita una riflessione critica.

Il mondo della progettazione e della rappresentazione digitale è conseguenza della elaborazione dei dati che generano i risultati visibili, fisici o virtuali; poter indagare ed intervenire sui metodi di modifica della elaborazione dei dati mediante freddi passaggi algoritmici, per poi scoprire geometrie disattese e generate da principi dinamici, altresì esperienze interattive, costituisce il risultato più sorprendente (Fig. 2).

Le strategie della elaborazione dei dati, associata a delle logiche algoritmiche che li ordinano per la formazione di geometrie più o meno complesse, di modelli di interfacce, è un contesto dove il design si pone a monte diventando l'elemento di traduzione riconoscibile.

Il design ad intensità sensibile

Il design diventa una caratteristica sensibile, fisica e virtuale della elaborazione del dato, le logiche matematiche diventano spunti generativi di soluzioni formali e funzionali interattive sia nella loro fase creativa (design generativo e pa-

Fig. 1 CODES OF CULTURAL HERITAGE è un innovativo progetto di comunicazione interculturale che coinvolge scuole, musei e organizzazioni artistiche di Italia, Portogallo, Belgio, Romania, Bulgaria e Turchia

Fig. 1 CODES OF CULTURAL HERITAGE is an innovative intercultural communication project involving schools, museums and arts organisations from Italy, Portugal, Belgium, Romania, Bulgaria and Turkey

case for the prevalence of goods - for mere consumption. Today's design/cultural heritage binomial defines an increasingly broad and significant field of study and project (Trapani, 2013, p. 34) (Fig. 1).

Indeed, the terms valorisation and communication are those around which design practices for cultural heritage have strongly developed. Both terms re-propose of design the capacity to "value" an existing good, not simply by creating a pertinent "added value" production device alongside its absolute consistency, but by constructing a clear and intentional reading per-



Fig. 2 “Emotional Heritage” di Flores & Prats alla Biennale di Architettura di Venezia 2023 (© Adrià Goula)

Fig. 2 “Emotional Heritage” by Flores & Prats at the Venice Architecture Biennale 2023 (© Adrià Goula)

rametrico) sia nella loro fase funzionale (oggetti intelligenti, spazi immersivi e multisensoriali). Il controllo della forma, come della luce e del colore si arricchisce di nuove intense esperienze geometriche, governato da leggi molto complesse che solo la capacità elaborativa informatica è in grado di organizzare, altresì il prodotto digitale che per sua natura si compone di una parte “leggera” ed intangibile, in grado di elaborare a velocità inverosimili una quantità organizzata ed enorme di dati, si associa ad una parte “pesante” e tangibile che non è contenitore ma attivatore di dialogo, interfaccia di riferimento, elemento cognitivo, quindi intelligente, come fosse anima e corpo di uno stesso essere, quindi di natura inscindibile (Fig. 3).

L’universale conoscenza ci porta a comprendere come colore delle forme che ci circondando e del nostro patrimonio culturale come una caratteristica delle cose stesse. Questo ci porta a considerare che il colore è la condizione dei materiali e delle superfici delle cose. Meno spontanea è la valutazione di ciò che effettivamente accade al colore. Quando si parla di colori si parla soprattutto di emozioni, infatti, il significato dei colori è un linguaggio che cerca di evocare in noi sensazioni di un determinato tipo (Work, 2021) (Fig. 4).

È noto che il colore dipende essenzialmente dall’illuminazione delle conoscenze acquisite e certamente non dalla percezione. L’esperienza visiva non ci aiuta a collegare dipendenza e conseguente reciprocità. La relazione tra luce e colore altrimenti viene completamente ignorata. Invece il rapporto tra colore e forma ci viene più spontaneo. Che sia il nero ad affinare e il giallo ad amplificare è un fatto di espe-

spective for the user, which brings out the more profound and more exciting qualities of the good that derive from its uniqueness (Trapani, 2013, p. 35). The usual associative nature of terms from different disciplines are seductive but also cryptic and ambiguous picks; the necessary systematisation of the principles underlying these terms and allowing a thorough understanding of the contents facilitates critical reflection. The world of design and digital representation is a consequence of the processing of data that generate visible results, whether physical or virtual; being able to investigate and intervene in the methods of modifying data processing using cold algorithmic steps, only to discover then disregarded geometries generated by dynamic principles, as well as interactive experiences, constitutes the most surprising result (Fig.2). The data processing strategies, coupled with algorithmic logic that order them to form complex geometries and models of interfaces, is a context in which design is placed upstream, becoming the recognisable translation element.

The intensity-sensitive design

Design becomes a sensitive, physical and virtual feature of data processing, and mathematical logics become generative cues for interactive formal and functional solutions both in their creative phase (generative and parametric design) and in their active phase (intelligent objects, immersive and multisensory spaces). The control of form, as of light and colour, is enriched

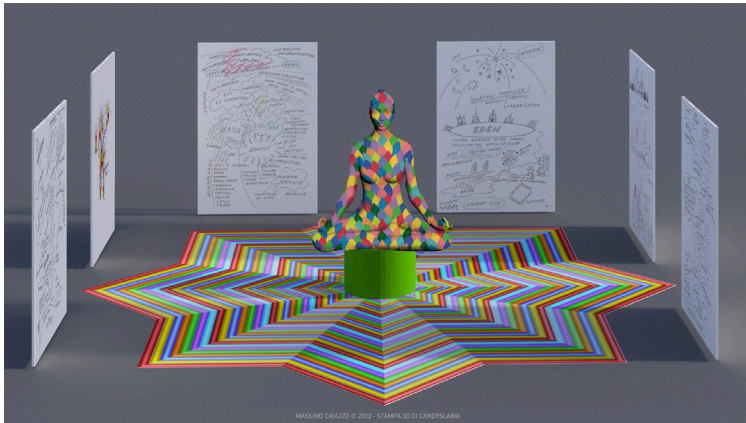


Fig. 3 “Fragilità: Riflessioni sul Nostro Tempo” di Design+Sensibile al Fuori Salone 2023

Fig. 3 “Fragility: Reflections on Our Time” by Design+Sensibile at Fuori Salone 2023

rienza visiva che transita nei luoghi comuni della descrizione che si fa generalmente sugli effetti del colore (Agnello, 2013).

Siamo di fronte all'evidenza di quanto spesso la società contemporanea abbia uno stereotipo che passa attraverso questo culturale che si può definire come egemonia sia più convincente l'esattezza della cosa stessa.

Al di là dell'evidenza della cultura di massa e dello stadio di evoluzione raggiunto dalle narrazioni sulla stessa nel modo più convenzionale, ci sono incentivi che spostano l'attenzione sulla semplice relazione tra gli oggetti verso la qualificazione delle informazioni che il colore è in grado di dare (Barthes, 2005). In altre parole, oltre alla conoscenza del colore, è sempre più necessario tener conto anche delle idee che le persone hanno in transito sui colori. La prima condizione che dobbiamo affrontare è che la nostra concezione del colore oggi non può mediare la tecnologia (Fig. 5).

La cultura ambientale contemporanea si confronta costantemente con il controllo del colore attraverso gli aspetti tecnici piuttosto che le caratteristiche dei materiali. L'industrializzazione dei prodotti ha imposto, alla maggior parte degli oggetti che usiamo tutti i giorni, di possedere colori artificiali che non corrispondono più alla natura delle sostanze di cui sono fatti, ma al trattamento cromatico a cui vengono sottoposti. Quindi è palese indicare che i colori che ci circondano sono in prevalenza colori progettati e di conseguenza dedurre che oggi più che scegliere i colori è pratica diffusa progettarli (Falcinelli, 2014).

Ciò significa che il fenomeno dei colori delle cose negli ambienti costituisce non solo un artificio dell'habitat ma anche una specifica mediazione tra uomo e natura. Siamo immersi nella condizione in cui, prima ancora di percepire la forma o la prestazione di un oggetto, è l'identità cromatica a prevalere e a farci distinguere uno specifico livello d'uso.

Questo ci permette di capire quanto oggi il livello di definizione e il valore espressivo del colore siano strumenti sem-

by new intense geometric experiences governed by very complex laws that only computer processing capacity can organise. Also, the digital product that by its nature is composed of a 'light' and intangible part, capable of processing at incredible speeds an organised and enormous quantity of data, is associated with a 'heavy' and tangible part that is not a container but an activator of dialogue, a reference interface, a cognitive element, hence intelligent, as if it were soul and body of the same being, hence inseparable (Fig. 3).

Universal knowledge leads us to understand the colour of the forms surrounding us and our cultural heritage as a characteristic of things. This leads us to consider that colour is the condition of the materials and surfaces. Less spontaneous is the assessment of what happens to colour. When we speak of colour, we speak above all of emotions the meaning of colours is a language that tries to evoke feelings of a certain kind in us (Work, 2021) (Fig. 4).

It is well known that colour depends essentially on the illumination of acquired knowledge and certainly not on perception. Visual experience does not help us connect dependency and consequent reciprocity. The relationship between light and colour is otherwise completely ignored. Instead, the relationship between colour and form comes more naturally to us. That it is black that sharpens and yellow that amplifies is a fact of visual experience that transcends into the commonplace description that is generally made of the effects of colour (Agnello, 2013). We are faced with the evidence of how often contemporary society has



Fig. 4 Scala della temperatura di colore della luce a LED in gradi Kelvin

Fig. 4 LED light colour temperature scale in degrees Kelvin

pre più sofisticati per intervenire sulla manovrabilità della comunicazione e sulla qualità dell'ambiente (Oleari, 2008). Se questa condizione influente sull'indirizzo percettivo possiamo dire che sia riscontrabile in tutte le società e riconoscere che da sempre in ogni tempo ogni epoca ha espresso il proprio regime di comunicazione visiva, la novità nella nostra società consiste nella autenticità espressiva.

Il racconto del colore

Il mondo del colore ha tre dimensioni proprio come lo spazio fisico. Le dimensioni dello spazio cromatico sono: luminosità, saturazione, tonalità. Per luminosità s'intende la quantità di luce trasmessa o riflessa da un colore. La saturazione si riferisce al fatto che il colore è più o meno puro: saturo oppure smorzato dalla mescolanza con altri colori.

La tonalità è la tinta che è data dalla lunghezza d'onda della luce. Newton distinse sette colori come le note. Itten ne scelse dodici come i toni della scala musicale. Cheuvrel ne individuò 14.400. In realtà i colori sono infiniti, così come bisogna ammettere l'esistenza di numeri possibilmente pronunciabili, ma mai pronunciati, è doveroso ricordare che esistono anche colori mai visti e impronunciabili.

Viviamo un tempo in cui il colore è qualcosa di talmente concettuale che può perfino essere "di moda" a prescindere dalle cose che lo portano. Ad un certo momento storico le proprietà cromatiche sono state introdotte e decise dall'industria che invece di diffonderle come convenzione produttiva che lealmente potesse produrre vantaggi economici, ne ha fatto oltremodo entità fondamentali a carattere generalista tanto da farne presumere e quindi sottintendere la verità fisica. Si è quindi costituito un apparato in cui il colore è inteso come un sistema regolatore organizzato secondo una sequenza di gradazioni.

Per ottenere questo i colori dovevano essere nominati e considerati per lo più come campiture omogenee: le tinte. Tutto questo ha fatto sì che la modernità si affezionasse e si

a stereotype that passes through this culture that can be defined as hegemony is more convincing than the accuracy of the thing itself.

Beyond the evidence of mass culture and the stage of evolution reached by narratives on the same in the most conventional way, some incentives shift the focus from the simple relationship between objects to the qualification of the information that colour can give (Barthes, 2005). In other words, in addition to knowledge about colour, it is increasingly necessary to consider people's ideas about colour in transit. The first condition we must face is that our conception of colour today cannot mediate technology (Fig. 5).

Contemporary environmental culture is constantly confronted with the control of colour through technical aspects rather than material characteristics. The industrialisation of products has forced most of the objects we use daily to possess artificial colours that no longer correspond to the nature of the substances they are made of but to the colour treatment they undergo. Therefore, the colours surrounding us are predominantly designed colours and consequently deduce that today it is more common practice to design them than to choose colours

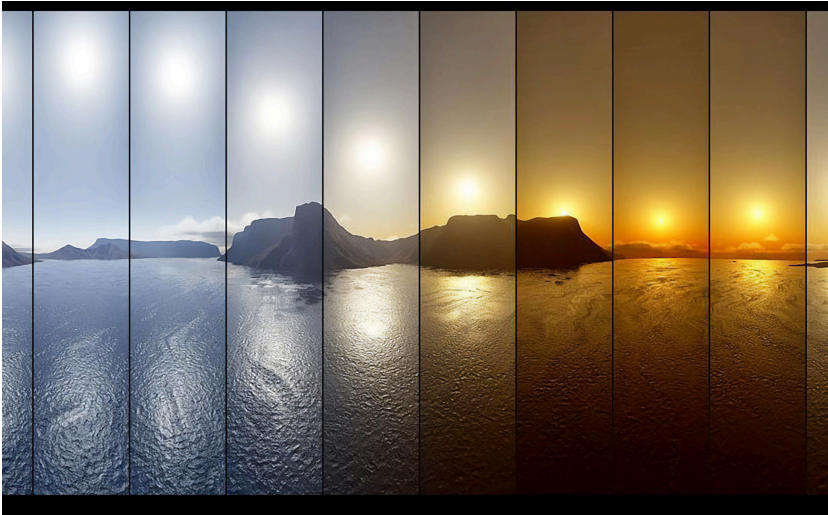


Fig. 5 Scala della temperatura di colore della luce naturale in gradi Kelvin

Fig. 5 Colour temperature scale of daylight in degrees Kelvin

esprimesse con colori uniformi riconoscibili proprio nelle tinte. L'omogeneità e l'immediatezza percettiva da questa schematizzazione in poi sono i valori che l'industrializzazione richiede ancora oggi per la maggiore efficienza sia produttiva sia comunicativa dei prodotti. Ne è seguita un'educazione percettiva che non è solo di natura visiva, ma anche una categoria con cui pensiamo il colore astruendolo dalle forme e dai luoghi.

Un'educazione orientata a frequentare i linguaggi industriali e forse, senza rendersene conto, a esortare l'incentivazione ad un gusto inteso ovvio per il colore omogeneo (Mirzoeff, 2015). Questi nuovi sviluppi che ne scaturiscono non escludono il determinismo che ha governato fino ora le leggi produttive dei colori con le quali fin qui ci siamo orientati per definirli. Non è del tutto facile da sradicare il processo che porta a formulare le convinzioni da tempo messe in circolo che vedono i fattori tecnici e anche economici ad essere fattori di leggi che regolano l'universo dei colori. La crescente consapevolezza di come e quanto determinate aggregazioni di colori influenzino l'umore e la percezione cognitiva di uno spazio non può non esigere controllo ed efficienza nel portare benessere inteso soprattutto come garanzia di continuità di un certo stato di salute sano.

Però, per quanto fastidioso possa risultare il prenderne atto, esistono ormai abbondanti prove, accumulate in questi ultimi anni dalle scienze cognitive, del fatto che il benessere non solo non è facile definirlo, ma è ampiamente dimostrato che la sua efficacia dipende strettamente dalle varianti del come si percepisce (Huxley, 1989). All'inizio del Novecento si crearono i presupposti teorici che da allora echeggiano ancora in ambiti più disparati. Dalla moda al design, dall'arredamento alla fotografia, dalla pubblicità al cinema, si parla e si decide in funzione di un'inseguita "armonia cromatica" (Itten,

(Falcinelli, 2014). This means that the phenomenon of the colours of things in environments constitutes an artifice of the habitat and a specific mediation between man and nature. We are immersed in the condition that, even before perceiving an object's form or performance, the chromatic identity prevails and makes us distinguish a specific level of use.

This allows us to understand how today, the level of definition and the expressive value of colour are increasingly sophisticated tools for intervening in the manoeuvrability of communication and the quality of the environment (Oleari, 2008). If this influential condition on the perceptive address can be said to be found in all societies and to recognise that every epoch has always expressed its regime of visual communication, the novelty in our society lies in expressive authenticity.

The tale of colour

The world of colour has three dimensions, just like physical space. The dimensions of colour space are brightness, saturation, and hue. Brightness refers to the amount of light transmitted or reflected by a colour. Saturation refers to whether the colour is pure: saturated or muted by mixing with

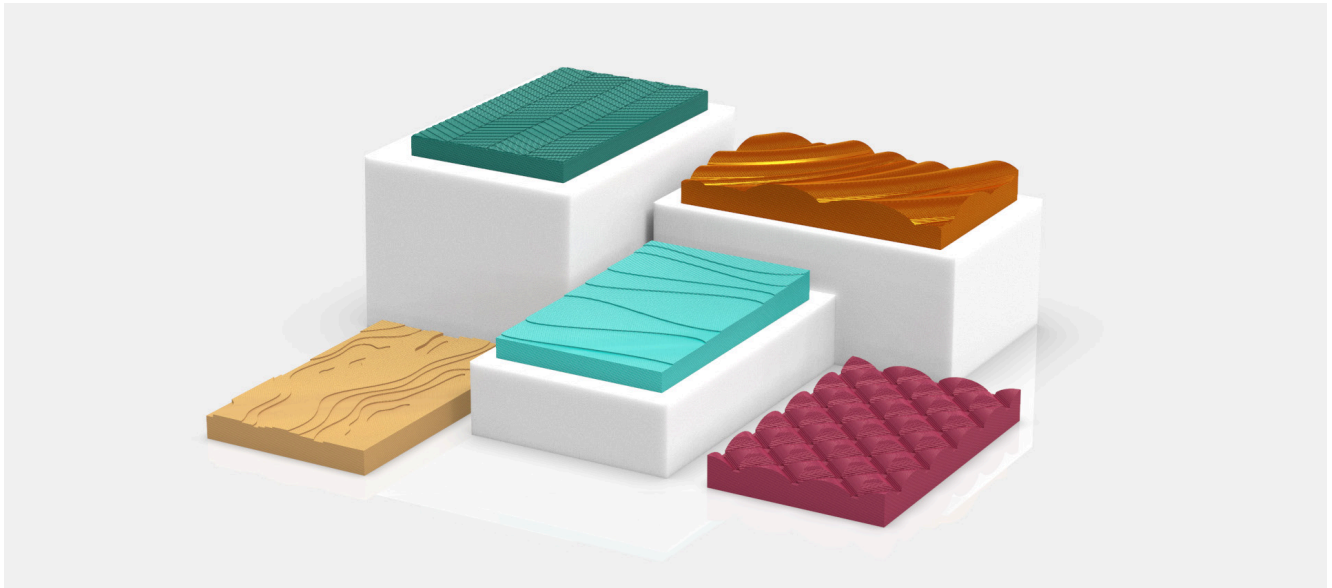


Fig. 6 Esempi di design emozionale di alcune texture in 3D printing

Fig. 6 Examples of emotional design of some textures in 3D printing

1982). Ciò dimostra che ancor prima di cercare o accettare guide razionali per progettare combinazioni di colori, ciò che suscita interesse per il colore è sempre quello di perseverare nel trovare un legame con l'approvazione.

Che questo sia l'insieme dei nostri sensi che discrimina le percezioni, non solo come fatto esperienziale, ma come stimolo per la ricerca nelle neuroscienze, ha generato la necessità di codificare contenitori di strutture per dimostrare connessioni tra i sensi ancor prima di trovarli tra loro i colori. Si tratta di una perdita di percezione di caratteri affettivi prodotti dal ricordo e dall'esperienza cognitiva ben diversa dal modo di godere dei colori per quel che ci risulta scaturire dalla sola percezione diretta. La memoria temporale subisce uno svuotamento a causa del perseverare dinamico dell'istante (Pastoureau, 2011).

Dire che i significati dei colori siano una faccenda di convenzioni non vuol dire negare tuttavia le caratteristiche fisiologiche con cui facciamo cultura. Si tratta piuttosto di sollecitare a considerare la potenza della nostra risposta emotiva al colore (Wittgenstein, 1981). La cultura visiva dominante di questi ultimi anni ci ha fatto assistere ad un'evoluzione repentina già solo nella ricerca di definizioni da dedicare al comportamento cromatico assunto dall'ambiente.

In ognuna di esse a prevalere è la consistenza tangibile della variabilità in una sorta di accrescimento verso il multi-rendimento visivo della stessa cromia. Le abilità verso l'armonia hanno ceduto il posto al "coordinamento cromatico" inteso prevalentemente per rappresentare la purezza di identità della forma (Verani, 1919). Una sorta di criterio unificante che alla dipendenza per accostamenti, intesi armonici per contrapposizione, si è sostituito l'accordo per dominanza in grado di dare testimonianza alla sintesi additiva del colore.

other colours. Hue is the tint that is given by the wavelength of light. Newton distinguished seven colours as the notes. Itten chose twelve as the tones of the musical scale. Cheuvrel identified 14,400. Colours are infinite; just as we must admit the existence of possibly pronounceable numbers but never pronounced, we must remember that there are also invisible and unpronounceable colours.

We live in a time when colour is so conceptual that it can even be 'fashionable' regardless of the things that bear it. At a certain point in history, the industry introduced and decided upon colour properties, which, instead of disseminating them as a production convention that could reasonably produce economic benefits, made them such fundamental entities of a generalist nature that their physical truth was assumed and thus implied. An apparatus was thus set up in which colour was understood as a regulatory system organised according to a sequence of gradations. To achieve this,

Conclusioni

Il contesto di ricerca si pone tra lo scenario che vede l'informatica e le tecnologie digitali non solo a servizio di programmi di generazione geometrica da usare nel loro modello finale, ma come una fusione tra due realtà in grado di generarne una terza geneticamente portatrice di ambedue le essenze.

Potrebbe avere senso tra non molto elidere dal nostro vocabolario la parola "virtuale" abbandonando con essa i significati antichi del "non reale", considerando che l'intangibilità e il non fisico non sono unicamente associabili al non vero, soprattutto se la relazione con questo mondo è in grado di generare nuove prospettive spaziali, quindi emozionali e per loro natura estremamente concrete, almeno nella manifestazione somatica che le emerge (Fig. 6).

Le geometrie risultanti da studi algoritmici traggono il senso tecnico dell'operatore, lo stupore dell'osservatore delle soluzioni formali non si sofferma nella valutazione dei sistemi che hanno generato tali elementi ed oggetti, ma sugli stimoli che tali geometrie propongono.

Il prodotto di design, pur nella semplicità di una forma nota, ripropone una geometria di superficie rinnovata da una elaborazione che ripercorre i sistemi organici della natura. Molteplici sono gli esempi di questa evoluzione formale gestita dalle logiche informatiche, da algoritmi, ma le potenzialità di poter associare a queste forme un carattere di "intelligenza artificiale" con una spinta verso un uso della tecnologia propone campi tutti ancora da esplorare, o meglio dove l'indagine è appena partita.



colours had to be named and considered mostly as homogeneous backgrounds: hues. All this made modernity become attached to and expressed in uniform colours recognisable precisely in hues. Homogeneity and perceptive immediacy from this schematisation onwards are the values that industrialisation still demands today for the greater efficiency of both production and product communication.

This has led to a perceptive visual education and a category with which we think of colour by abstracting it from forms and places. An education geared towards attending to industrial languages and perhaps, without realising it, encourages an intendedly noticeable taste for homogeneous colour (Mirzoeff, 2015). These new developments do not exclude the determinism that has governed the production laws of colours we have hitherto used to define them. It is not entirely easy to uproot the process that leads to the long-standing beliefs that technical and even economic factors are the proponents of laws governing the colour universe. The growing awareness of how and to what extent certain colour aggregations influence a space's mood and cognitive perception cannot fail to demand control and efficiency in bringing well-being, understood above all as the guarantee of continuity of a particular health state.

However annoying it may be to take note of this, there is now abundant evidence, accumulated in recent years by the cognitive sciences, of the fact that well-being is not only not easy to define, but it is amply demonstrated that its efficacy is strictly dependent on variations in how it is perceived (Huxley, 1989). At the beginning of the 20th century, theoretical assumptions were created that have since echoed in the most diverse fields. From fashion to design, furniture to photography,

advertising to film, people talk and decide according to a pursued 'chromatic harmony' (Itten, 1982).

This shows that even before seeking or accepting rational guides for designing colour combinations, what arouses interest in colour is always to persist in finding a connection with approval. That this is the set of our senses that discriminates perceptions, not only as an experiential fact but as a stimulus for neuroscience research, has generated the need to encode containers of structures to demonstrate connections between the senses even before finding colours between them. This is a loss of perception of affective characters produced by memory and cognitive experience quite different from how we enjoy colours as they result from direct perception alone. Temporal memory undergoes an emptying due to the dynamic persistence of the instantaneous (Pastoureau, 2011). To say that colour meanings are a matter of convention is not denying the physiological characteristics by which we make culture. Instead, it urges us to consider the power of our emotional response to colour (Wittgenstein, 1981). The dominant visual culture of recent years has made us witness a sudden evolution in the search for definitions of colour behaviour in the environment alone. In each of them, the real consistency of variability prevails in a kind of growth towards the visual multi-rendering of the same colour. Skills towards harmony have given way to 'chromatic coordination' mainly intended to represent the purity of identity of the form (Verani, 1919).

A sort of unifying criterion that replaced dependence by juxtaposition understood as harmony by juxtaposition, with agreement by dominance capable of bearing witness to the additive synthesis of colour. Contemporary environmental culture is constantly confronted with the control of colour through technical aspects rather than material characteristics. The industrialisation of products has forced most of the objects we use daily to possess artificial colours that no longer correspond to the nature of the substances they are made of but to the colour treatment they undergo.

Therefore, it is clear to indicate that the colours surrounding us are predominantly designed colours and consequently deduce that today it is more common practice to design them than to choose colours (Falcinelli, 2014). This means that the phenomenon of the colours of things in environments constitutes an artifice of the habitat and a specific mediation between man and nature. We are immersed in the condition in which, even before perceiving an object's form or performance, the chromatic identity prevails and makes us distinguish a specific level of use. This allows us to understand how today, the level of definition and the expressive value of colour are increasingly sophisticated

tools for intervening in the manoeuvrability of communication and the quality of the environment (Oleari, 2008). If this influential condition on the perceptive address can be said to be found in all societies and to recognise that every epoch has always expressed its regime of visual communication, the novelty in our society lies in expressive authenticity.

Conclusion

The research context lies between the scenario that sees information technology and digital technologies not only at the service of geometric generation programmes to be used in their final model but as a fusion between two realities capable of generating a third one genetically carrying both essences. It might make sense before long to eliminate the word 'virtual' from our vocabulary, abandoning with it the ancient meanings of 'not real', considering that intangibility and the non-physical are not solely associated with the non-real, especially if the relationship with this world can generate new spatial perspectives, therefore emotional and by their very nature extremely concrete, at least in the somatic manifestation that emerges (Fig. 6). The geometries resulting from algorithmic studies appeal to the technical sense of the operator. The observer's astonishment at the formal solutions does not dwell on evaluating the systems that generated these elements and objects but, on the stimuli, these geometries propose.

Even in the simplicity of a known form, the design product re-proposes a surface geometry renewed by an elaboration that retraces the organic systems of nature. There are many examples of this formal evolution managed by computer logic, by algorithms. However, the potential of associating these forms with a character of 'artifi-

cial intelligence' with a push towards the use of technology proposes fields that have yet to be explored or, instead, where the investigation has only just begun.



Bibliografia / References

[1] ALFARANO, G., SPENNATO, A. (2019). *Educate to wellness by the emotion of light*, in *Electronic Imaging & the Visual Arts*, CAPPELLINI, Firenze University Press, Firenze

[2] AGNELLO, M. (2013). *Semiotica del colore*, ed. Carocci, Roma

[3] BARTHES, R. (2005). *Miti di oggi*, ed. Einaudi, Torino

[4] DAVERIO, P., & TRAPANI, V. (2013). *Cultural heritage design: crisis, territory, identity*, Rizzoli, Milano

[5] FALCINELLI, R. (2014). *Critica portatile al visual design*, ed. Einaudi, Torino

[6] HUBEL, D. H. (1989). *Occhio, cervello, visione*, ed. Zanichelli, Bologna

[7] HUXLEY, A. (1989). *L'arte di vedere*, ed. Adelphi, Milano

[8] ITTEN, J. (1982). *Arte del colore*, ed. Il saggiatore, Milano

[9] KLEE, P. (2002). *Quaderno di schizzi pedagogici*, ed. Abscondita, Milano

[10] KLEE, P. (1959). *Teoria della forma e della figurazione*, ed. Feltrinelli, Milano

[11] OLEARI, C. (2008). *Misurare il colore*, ed. Hoepli, Milano

[12] MIRZOEFF, N. (2015). *How to see the world*, ed. Pelican, London

[13] MOTTERLINI, M. (2010). *Trappole mentali*, ed. BUR saggi, Milano

[14] PASTOUREAU, M. (2011). *I colori dei nostri ricordi*, ed. Ponte alle Grazie, Milano

[15] VERANI, G. (1919). *Combinazione e armonia dei colori (1748)*, ed. Alfieri, Milano

[16] WITTGENSTEIN, L. (1981). *Osservazione sui colori*, ed. Einaudi, Torino

[17] WORK, P. A. (2021, February 17). *PSICOLOGIA DEL COLORE: lo studio degli effetti dei colori – Psycheatwork*. <https://www.psycheatwork.com/psicologia-del-colore-lo-studio-degli-effetti-dei-colori/>