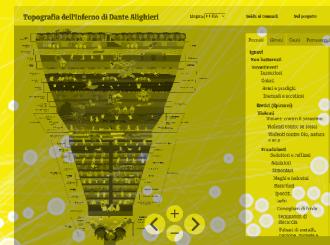
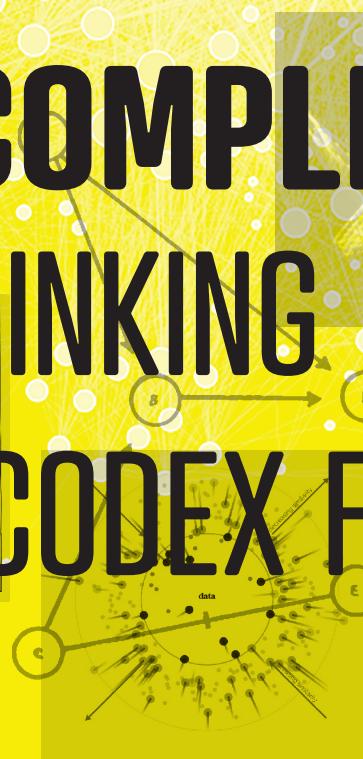


49°38' N 14°08' 21"E



WRITINGS OF COMPLEXITY RETHINKING THE CODEX FORM



AIAP EDIZIONI

Progetto Grafico

N. 41, V. 22, Dicembre · December 2025
International Journal
of Communication Design

Semestrale pubblicato da AIAP,
Associazione italiana design
della comunicazione visiva
*Half-yearly published by AIAP,
the Italian Association of Visual
Communication Design*

> pgjournal.aiap.it

ISSN print: 1824-1301

Registrazione del Tribunale di Milano
n. 709 del 19/10/1991. Periodico
depositato presso il Registro Pubblico
Generale delle Opere Protette.
*Milan Court Registration No. 709 of
October 19, 1991. Periodical filed with the
General Public Register of Protected Works.*

Progetto Grafico adotta il sistema
di revisione del double-blind peer review.
*Progetto Grafico adopts a double-blind peer
review system.*

INDICIZZAZIONE INDEXING

Progetto Grafico è stata inclusa nella
lista ANVUR delle riviste di classe A
per l'area O8 e i settori O8/C1, O8/D1,
O8/E1, O8/F1.

*Progetto Grafico has been included in the
Italian ANVUR list of Class A Journals
for area O8 and sectors O8/C1, O8/D1,
O8/E1, O8/F1.*

Il n. 41 è stato stampato in Italia
da PressUp, Nepi (VT) nel mese
di gennaio 2026

*Issue 41 was printed by PressUp, Nepi
(VT), Italy, in January 2026*

EDITORE

PUBLISHER
AIAP
Associazione italiana design
della comunicazione visiva
via Amilcare Ponchielli, 3
20129 Milano
+39 02 29520590
> aiap@aiap.it
> www.aiap.it

AIAP



CONSIGLIO DIRETTIVO AIAP 2025–2028
AIAP BOARD 2025–2028

PRESIDENTE
PRESIDENT
Francesco E. Guida

VICE PRESIDENTESSA
VICE PRESIDENT
Fabiana Ielacqua

SEGRETARIA GENERALE
GENERAL SECRETARY
Ilaria Montanari

CONSIGLIERI
BOARD MEMBERS
Isabella Battilani
Matteo Carboni
Gaetano Grizzanti
Maria Loreta Pagnani

COLLEGIO DEI PROBIVIRI
PANEL OF ARBITRATORS
Laura Bortoloni President
Simonetta Scala Secretary
Stefano Tonti Past President
Giangiorgio Fuga
Claudio Madella

REVISORE DEI CONTI
AUDITOR
Dario Carta

SEGRETERIA E AMMINISTRAZIONE
SECRETARIAT AND ADMINISTRATION
Elena Panzeri

PAST PRESIDENT
PAST PRESIDENT
Marco Tortoiolì Ricci

CENTRO DI DOCUMENTAZIONE SUL PROGETTO GRAFICO DI AIAP
AIAP GRAPHIC DESIGN DOCUMENTATION CENTRE
> www.aiap.it/cdp/

RESPONSABILE ARCHIVIO, RICERCHE E BIBLIOTECA
ARCHIVE, RESEARCH AND LIBRARY MANAGER

Lorenzo Grazzani
> biblioteca@aiap.it

DIRETTORE SCIENTIFICO & RESPONSABILE
SCIENTIFIC & MANAGING DIRECTOR
Carlo Martino Sapienza Università di Roma

COMITATO SCIENTIFICO INTERNAZIONALE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

José Manuel Allard Pontificia Universidad Católica de Chile
Andreu Balius EINA, Centre Universitari de Disseny i Art de Barcelona
Helena Barbosa Universidade de Aveiro
Letizia Bollini Libera Università di Bolzano
Mauro Bubbico Abadir Accademia di Design e Comunicazione Visiva
Valeria Bucchetti Politecnico di Milano
Fiorella Bulegato Università Iuav di Venezia
Paolo Ciuccarelli Northeastern University
Vincenzo Cristallo Politecnico di Bari
Federica Dal Falco Sapienza Università di Roma
Davide Fornari ECAL/Haute école d'art et de design de Lausanne
Rossana Gaddi Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
Stuart Medley Edith Cowan University
Francesco Monterosso Università degli Studi di Palermo
Matteo Moretti Università degli Studi di Sassari
Luciano Perondi Università Iuav di Venezia
Daniela Piscitelli Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Emanuele Quinz Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis
Chiara Lorenza Remondino Politecnico di Torino
Elisabeth Resnick Massachusetts College of Art and Design
Fiona Ross University of Reading
Dario Russo Università degli Studi di Palermo
Gianni Sinni Università Iuav di Venezia
Michael Stoll Technische Hochschule Augsburg
Davide Turrini Università degli Studi di Firenze
Carlo Vinti Università degli Studi di Camerino

DIRETTORI DEL COMITATO EDITORIALE

EDITORS-IN-CHIEF
Alessio Caccamo Sapienza Università di Roma
Vincenzo Maselli Sapienza Università di Roma

COMITATO EDITORIALE INTERNAZIONALE

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Roberta Angari Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Carlotta Belluzzi Mus Sapienza Università di Roma
Laura Bortoloni Università degli Studi di Ferrara
Josefina Bravo University of Reading
Fabiana Candida Sapienza Università di Roma
Dario Carta CFP Bauer Milano
Francesca Casnati Politecnico di Milano
Leonardo Gómez Haro Universidad Politécnica de Valencia
Pilar Molina Pontificia Universidad Católica de Chile
María Grifán Montealegre Universidad de Murcia
Cristina Marino Università degli Studi di Parma
Fabiana Marotta Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Chris Nuss University of Birmingham
Giulia Panadisi Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
Dario Rodighiero Universiteit Groningen
Francesca Scalisi Università degli Studi di Palermo
Anna Turco Sapienza Università di Roma

MAIL DI CONTATTO & SOCIAL MEDIA

CONTACT MAILS & SOCIAL MEDIA

Director > director.pgjournal@aiap.it
Editorial > editors.pgjournal@aiap.it
Instagram @progetto_grafico_journal
LinkedIn @Progetto Grafico Journal

PROGETTO GRAFICO EDITORIALE

EDITORIAL DESIGN
Anna Turco

IMPAGINAZIONE

EDITING
Alessio Caccamo, Vincenzo Maselli, Roberta Sacco

COPERTINA

COVER
Si ringrazia Mauro Bubbico per aver progettato e donato gratuitamente la copertina del numero 41 di Progetto Grafico.
We thank Mauro Bubbico for designing and generously donating the cover of issue 41 of Progetto Grafico

CARATTERI TIPOGRAFICI

TYPEFACE
Calvino by Andrea Tartarelli · Zetafonts
Atrament by Tomás Brousil · Suitcase Type Foundry

PER LE ATTIVITÀ SVOLTE NEL 2025 RELATIVE AL DOUBLE-BLIND PEER REVIEW PROCESS, SI RINGRAZIANO I SEGUENTI REVISORI AS CONCERN THE DOUBLE-BLIND PEER REVIEW PROCESS DONE IN 2025 WE WOULD THANKS THE FOLLOWING REFEREES

Emanuela Bonini Lessing Università Iuav di Venezia
Lisa Borgerheimer Offenbach University of Art and Design
Alessia Brischetto Università degli Studi di Firenze
Daniela Calabi Politecnico di Milano
Gianluca Camillini Libera Università di Bolzano
Susanna Cerri Università degli Studi di Firenze
Marcello Costa Università degli Studi di Palermo
Andrea Di Salvo Politecnico di Torino
Cinzia Ferrara Università degli Studi di Palermo
Irene Fiesoli Università degli Studi di Firenze
Laura Giraldi Università degli Studi di Firenze
Tommaso Guarientro Università Ca' Foscari Venezia
Francesco E. Guida Politecnico di Milano
Ilaria Mariani Politecnico di Milano
Raffaella Massacesi Università degli Studi di Chieti-Pescara
Federico Oppedisano Università di Camerino
Pietro Nunziante Università degli Studi di Napoli Federico II
Jonathan Pierini Università degli Studi di Urbino Carlo Bo
Leonardo Romei Sapienza Università di Roma
Paolo Tamborrini Università degli studi di Parma
Umberto Tolino Politecnico di Milano

DIRITTI

COPYRIGHTS

La rivista è pubblicata in open access. Tutto il materiale scritto dai collaboratori è disponibile sotto la licenza Creative Commons Attribuzione-NonCommerciale - Condividi allo stesso modo 4.0. Significa che può essere riprodotto a patto di citare Progetto Grafico, di non usarlo per fini commerciali e di condividerlo con la stessa licenza. This is an open access publication. All material written by the contributors is available under Creative Commons license Attribution-NonCommercial- Share Alike 4.0 International. It can be reproduced as long as you mention Progetto grafico, do not use it for commercial purposes and share it with the same license.



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

The images used in Progetto Grafico comply with fair use practices (Copyright Act 17 U.S.C. 107), implemented in Italy by Article 70 of the Copyright Law, which allows their use for criticism, teaching, and scientific research for non-commercial purposes.

RINGRAZIAMENTI

ACKNOWLEDGEMENTS

Progetto Grafico ringrazia Zetafonts per aver gentilmente concesso l'uso gratuito di uno dei suoi caratteri tipografici per la realizzazione di questa rivista. Progetto Grafico thanks Zetafonts for kindly providing the complimentary use of one Calvino typefaces for this journal.

ZETAFONTS™

Prefazione
Preface

**UN NUOVO CORSO PER
CONTINUARE AD ALIMENTARE
LA CULTURA DEL PROGETTO**

di Francesco E. Guida

Editoriale
Editorial

**IL SENSO
DI UN JOURNAL**

EDITORIALE PGJ41

di Carlo Martino

Inquadrare
Frame

**SCRIPTA VOLANT.
CODES MANENT.**

LE RAGIONI DI UNA RICERCA

di Daniela Piscitelli

Ricerca
Research

**LA FORESTA DI SIMBOLI
DELL'AFRICA OCCIDENTALE**

RIFLESSIONI SULLA RAPPRESENTAZIONE
DEI SISTEMI DI SCRITTURA MINORITARI

di Annunziato Mazzaferro

RICODIFICARE ASIMOV

UN ESPERIMENTO DIDATTICO

di Giacomo Boffo

**IMMAGINE. TESTO.
POLITICA.**

INTERROMPERE IL FLUSSO DELLE IMMAGINI
ATTRAVERSO IL CODICE

di Giulia Cordin & Eva Leitolf

IL CODICE DEI DIRITTI

RETROSPETTIVA SUL DESIGN
REGOLATIVO NEL SETTORE PUBBLICO,
DALL'INFORMATION DESIGN AL LEGAL DESIGN

di Aureliano Capri

**A NEW DIRECTION TO
CONTINUE NURTURING
THE CULTURE OF DESIGN**

10 – 11

Ricerca
Research

**ALFABETIZZAZIONE
DELLE RETI**

COME COMPRENDERE, PROGETTARE E LEGGERE
MODELLI RELAZIONALI VISIVI

di Dario Rodighiero

**THE PURPOSE
OF A JOURNAL**

PG41 EDITORIAL

12 – 23

**SCRIPTA VOLANT.
CODES MANENT.**

THE REASONS BEHIND A RESEARCH STUDY

24 – 59

**THE WEST AFRICAN
FOREST OF SYMBOLS**

REFLECTIONS ON THE REPRESENTATION
OF MINORITY WRITING SYSTEMS

60 – 81

RECODING ASIMOV

A DIDACTIC EXPERIMENT

82 – 101

**IMAGE. TEXT.
POLITICS.**

DISRUPTING THE STREAM OF IMAGES
THROUGH THE CODEX

102 – 121

THE CODE OF RIGHTS

A REVIEW ON REGULATION
BY DESIGN IN THE PUBLIC SECTOR,
FROM INFORMATION DESIGN TO LEGAL DESIGN

122 – 143

Ricerca
Research

**DAI DATI AL CODEX,
COSTRUIRE CONOSCENZA
NELLO SPAZIO PUBBLICO**

INQUADRARE LA PARTECIPAZIONE
NELLA PARTICIPATORY
DATA PHYSICALIZATION

di Matteo Moretti & Alvise Mattozzi

**MODelli DI SCRITTURA
PER ARCHIVI INCOMPLETI**

DESIGN PHILOLOGY E LA RICOSTRUZIONE
DI MEMORIE PARZIALI

di Marco Quaggiotto

**SCRITTURE VISIVE
E SINSEMICHE PER SCENARI
MORE-THAN-HUMAN**

NUOVI AGENTI ESPLORATIVI
PER IL GRAPHIC DESIGN

di Michela Mattei, Marzia Micelisopo,
Chiara Scarpitti e Paola Antimina Tuccillo

**DATA DRIVEN
KNOWLEDGE**

OLTRE L'ESTETICA DEL DATO NEI PROCESSI
DI ACCESSO ALLA CONOSCENZA

di Roberta Angari, Santiago Ortiz
& Antonella Rosmino

**NETWORK
LITERACY**

HOW TO UNDERSTAND, DESIGN, AND READ
VISUAL RELATIONAL MODELS

**FROM DATA TO CODEX:
MAKING KNOWLEDGE
PUBLIC**

FRAMING PARTICIPATION
THROUGH PARTICIPATORY
DATA PHYSICALIZATION

**WRITING MODELS FOR
INCOMPLETE ARCHIVES**

DESIGN PHILOLOGY AND THE RECONSTRUCTION
OF PARTIAL MEMORIES

**VISUALS AND SYNSEMIC
WRITINGS FOR MORE-THAN-
HUMAN SCENARIOS**

NEW EXPLORING AGENTS
FOR GRAPHIC DESIGN

**DATA DRIVEN
KNOWLEDGE**

Beyond the aesthetics of data
in the processes of accessing knowledge

144 – 163

164 – 183

184 – 201

202 – 223

224 – 243

Ricerca
Research**CREATIVITÀ E CULTURA
NELL'EPOCA
DELL'AI GENERATIVA**IL RUOLO DELLA SPECIFICITÀ CULTURALE
NEL PROGETTO DI CONTENUTI GENERATI
DA INTELLIGENZE ARTIFICIALIdi Francesco Burlando, Boyu Chen
& Niccolò Casiddu**CARTOGRAFIE
DELL'EMERGENZA**GEOGRAFIE E LINGUAGGI
DELLE CRISI CONTEMPORANEE

di Laura Bortoloni & Davide Turrini

MAPPING INEQUALITIESLA COSTRUZIONE VISIVA DELLA DISUGUAGLIANZA
DALLE MAPPE STORICHE ALLE NUOVE
INTERFACE DIGITALI

di Giulia Panadisi

**DESIGNING TV TITLE
SEQUENCES**DISPOSITIVI NARRATIVI E RITUALI
TRA VARIABILI VISIVE E STRATEGIE
DELLA COMUNICAZIONE

di Veronica Dal Buono

**TRADUZIONI EDITORIALI
ELDERLY SENSITIVE**UN PROGETTO DI RICERCA
PER FAVORIRE LA FRUIZIONE
E LA LEGGIBILITÀ DEL TESTOdi Elena Caratti, Dina Riccò,
Sara Bianchi & Giulia Martimucci**CREATIVITY AND
CULTURE IN THE AGE
OF GENERATIVE AI**THE ROLE OF CULTURAL
SPECIFICITY IN THE DESIGN
OF AI-GENERATED CONTENT**244 – 263**Visualizzare
Visualize**VOCABOLARI DEL DESIGN**UN 'MACROSCOPIO' PER L'OSSERVAZIONE
SISTEMATICA DI CAMPI DISCIPLINARI

di Steven Geofrey & Paolo Ciuccarelli

**CARTOGRAPHIES
OF EMERGENCY**GEOGRAPHIES AND LANGUAGES
OF CONTEMPORARY CRISES**264 – 285**Scopire
Discover**PROGETTARE
LA COESISTENZA**IL GRECO SALENTINO COME SPAZIO CRITICO
PER IL DESIGN MULTIGRAFICO

di Fabiana Candida

MAPPING INEQUALITIES **286 – 307**A GENEALOGICAL ANALYSIS OF INEQUALITY
VISUALIZATION FROM HISTORICAL MAPS
TO CONTEMPORARY DIGITAL INTERFACES**286 – 307****LA CRISI DELLA NARRAZIONE**

INFORMAZIONE, POLITICA E VITA QUOTIDIANA

di Byung-Chul Han
recensione di Simone Giancaspero**DESIGNING TV TITLE
SEQUENCES**NARRATIVE TECHNIQUES
AND RITUALS IN VISUAL VARIABLES
AND COMMUNICATION STRATEGIES**308 – 327****MONOGRAMMI E FIGURE**

TEORIE E STORIE DELLA PROGETTAZIONE

di Giovanni Anceschi
recensione di Andrea Lancia**ELDERLY-SENSITIVE
EDITORIAL TRANSLATIONS**A RESEARCH PROJECT
TO PROMOTE THE ACCESSIBILITY AND
READABILITY OF TEXTS**328 – 347****DESIGN VOCABULARIES** **348 – 353**A 'MACROSCOPE' FOR SYSTEMATIC
OBSERVATIONS OF DISCIPLINARY FIELDS**354 – 359****DESIGNING
COEXISTENCE**GRECO SALENTINO AS A CRITICAL SPACE
FOR MULTIGRAPHIC DESIGN**360 – 363****MONOGRAMMI E FIGURE**

TEORIE E STORIE DELLA PROGETTAZIONE

364 – 367

DATA DRIVEN KNOWLEDGE

OLTRE L'ESTETICA DEL DATO NEI PROCESSI DI ACCESSO ALLA CONOSCENZA

224 – 243

Roberta Angari [0000-0001-6890-1487](#)Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
roberta.angari@unicampania.it**Santiago Ortiz**Moebio Labs
s@moebio.com**Antonella Rosmino** [0000-0003-0980-1034](#)Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
antonella.rosmino@unicampania.it

Visualizzazione dei Dati • Interazione Uomo-Dati • Reti Relazionali
Accessibilità Cognitiva • Interfacce Neurali

[10.82068/pgjournal.2025.22.41.12](https://doi.org/10.82068/pgjournal.2025.22.41.12)

Nel contesto dell'economia della conoscenza, la proliferazione dei dati e la crescente complessità dei sistemi informativi richiedono nuove forme di produzione, di accesso e di interpretazione del sapere. Il contributo intende proporre una riflessione teorica e metodologica sulla visualizzazione dei dati come pratica cognitiva e culturale, superandone la concezione puramente estetica quanto invece per indagarne la dimensione epistemica, interpretativa e situata. Attraverso un'analisi critica dei metodi computazionali e dei linguaggi visuali - tra cui tecniche di clustering, modelli reticolari, riduzioni dimensionali e interfacce interattive - si evidenzia come la messa in forma dell'informazione non sia mai neutra, ma incarna scelte progettuali, strutture ideologiche e presupposti culturali che orientano la costruzione di significato. In questa prospettiva, la visualizzazione viene intesa non come semplice rappresentazione funzionale, ma come ambiente semantico e dispositivo di conoscenza. Particolare attenzione è dedicata alle potenzialità delle Brain-Computer Interfaces (BCI) nei processi di visualizzazione dati.

Queste tecnologie, che consentono l'interazione tra attività neurale e sistemi digitali, introducono una nuova dimensione nell'esperienza visiva del dato: permettono di monitorare in tempo reale l'efficacia comunicativa delle rappresentazioni e di progettare sistemi adattivi capaci di rispondere ai segnali cognitivi dell'utente. Tale prospettiva apre a scenari di ricerca avanzata, in cui il confine tra visualizzazione, percezione e interpretazione si fa sempre più fluido. Lo scopo è delineare un quadro teorico in cui il design dell'informazione si configura come una pratica interpretativa e relazionale, capace di trasformare il dato in linguaggio e il linguaggio in conoscenza condivisa, e dunque uno strumento attivo per la produzione e la condivisione del sapere. In questa transizione - dal dato rappresentato a quello generato - si delineano nuovi orizzonti per il progetto grafico e per la mediazione visuale della complessità.

In principio era il caos

Nel passaggio dalla società dell'informazione a quella della conoscenza (Bell, 1973; Stehr, 1994), i dati hanno smesso di configurarsi come elementi quantitativi da raccogliere ed analizzare, per divenire materiali epistemici attivi nella costruzione del sapere. Questa trasformazione, profondamente segnata da un lato dalla diffusione dei dispositivi digitali, e dall'altra dall'esponenziale aumento delle tecnologie data-driven, ha portato ad un fenomeno noto come datificazione, generando nuove modalità di organizzazione e trasmissione della conoscenza (Cukier & Mayer-Schönberger, 2013; Stoll, 2014).

La questione della visualizzazione dei dati, centrale per l'unità di ricerca *Social Design e Design per l'Emergenza* del Gruppo di Ricerca SIDE dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" ¹ assume una rilevanza determinante tanto nella pratica progettuale, quanto

nello studio della disciplina, in quanto non si tratta più solo di un problema di rappresentazione, ma di un'attività che si occupa di modellare processi cognitivi anche molto articolati, superando i limiti del solo discorso orale (Goody, 1977; Piscitelli, 2020), e dunque un atto interpretativo che organizza il senso, rende leggibili relazioni complesse e produce accesso a nuove forme di conoscenza.

¹

Il Gruppo di Ricerca SIDE - Design sostenibile per il Made in Italy del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" investiga gli ambiti del prodotto/servizio e della comunicazione con particolare attenzione alla pluralità disciplinare e alle dinamiche di interrelazione sociale e partecipazione attiva delle comunità. Dal 2012, all'interno del Laboratorio di Design della Comunicazione e per le Emergenze vengono svolte ricerche specificatamente dedicate alla visualizzazione dei dati e alla democratizzazione dell'accesso alla conoscenza.

Attorno a questa responsabilità interpretativa, ruota da tempo il dibattito sull'information design. Già Otto Neurath, aveva compreso che nella comunicazione di dati complessi era necessario superare i limiti delle scritture alfabetiche, numeriche e statistiche, anche grazie all'intervento di un trasformatore - un designer - che si assumesse il compito di interpretare, decodificare, tradurre e veicolare i dati dalla forma astratto-mentale a quella visiva, rendendo leggibili informazioni di difficile lettura. Nel 2013 gli autori Cukier e Mayer-Schönberger traghettano questa figura nell'era del dominio digitale con l'intermediario, andando a definire il processo attraverso cui sarebbe possibile permettere un accesso equo e inclusivo alla conoscenza a partire da grandi set di dati (Angari, 2023).

Con il numero monografico di Progetto Grafico del 2014 intitolato "Scrittura e immagini nel dominio della scienza" il dibattito intorno a questo tema si amplifica, aprendo a riflessioni incentrate sulla relazione tra scelte espressive e accesso alla conoscenza. Per questa ragione, nonché a causa dell'aumento esponenziale del flusso di informazioni sia in termini numerici che di complessità e interdipendenza tra i fatti (Stoll, 2014), la visualizzazione dei dati non poteva più essere intesa come una trasposizione oggettiva o neutrale del reale, in quanto diventa, essa stessa, un dispositivo culturale che intreccia scelte progettuali, strategie retoriche e presupposti epistemologici. Di fatto, le rappresentazioni visuali smettono di descrivere semplicemente il contenuto, e iniziano a costruirlo, incarnando strutture ideologiche e narrative (Drucker, 2014). E dunque, così come esiste la consapevolezza che non esistono elementi casuali in noi o intorno a noi (Frutiger, 1996), così ogni sistema di segni, articolandosi nello spazio, prende forma, veicolando relazioni, connessioni significanti e attribuzioni di senso.

In questo quadro, il digitale ha amplificato in modo esponenziale l'accesso ai dati, configurandosi non solo come una infrastruttura tecnologica, ma come un ambiente cognitivo in cui si riorganizzano radicalmente le forme di produzione, trasmissione e accesso alla conoscenza. La natura interattiva, reticolare e modulare dei sistemi digitali, consente infatti una distribuzione decentrata dell'informazione, favorendo nuove forme di visualizzazione del pensiero, attraverso cui non solo leggere e interpretare fenomeni di varia natura, ma rendere visibile un tessuto altrimenti invisibile di relazioni (Piscitelli, 2020), rendendo più accessibili, flessibili e democratici i processi di appropriazione cognitiva (Manovich, 2001; Cardon, 2019).

226

All'interno di questo ecosistema, il dato assume un ruolo centrale: non più solo supporto quantitativo, ma unità semantica attiva, capace di articolare significati, suggerire nessi, modellare interpretazioni. Per questa ragione, è necessario sottolineare quella che è la doppia natura del dato. Da un lato esso è generato da dispositivi e infrastrutture, in grado di rilevare segnali fisici, comportamentali o cognitivi - come nel caso delle *Brain-Computer Interfaces*, le quali consentono la cattura e la digitalizzazione di attività neurali.

Dall'altro il dato è estratto, elaborato e visualizzato attraverso metodi matematici e computazionali che ne strutturano la leggibilità, con l'intento di renderlo intellegibile per l'essere umano e quindi culturalmente significativo. È proprio in questo passaggio che la visualizzazione dei dati assume un valore strategico: nel non limitarsi a rappresentare un contenuto già esplicitamente definito, questa ne costruisce la forma attraverso un'operazione interpretativa che combina elementi quantitativi e qualitativi, struttura logiche relazionali e restituisce articolazioni complesse di senso. Come sottolinea Luciano Perondi, la disposizione spaziale degli elementi non è solo una scelta formale o evocativa: ha un valore semantico preciso (2016). Allo stesso modo, ogni visualizzazione ben progettata agisce come una forma di "scrittura spaziale" capace di trasmettere con immediatezza relazioni, gerarchie e strutture concettuali che il testo lineare non riesce a restituire.

In questo senso, il design della visualizzazione non è solo un esercizio formale, ma un atto critico e culturale. Progettare la forma visiva dei dati significa progettare le condizioni stesse di accesso alla conoscenza, soprattutto in contesti ad alta densità informativa o di forte complessità sistemica. È proprio in questa attività che il dato - nella sua doppia accezione di materiale grezzo e di artefatto visivo - diventa l'elemento attorno a cui ruota la tensione tra interpretazione e potere, tra accessibilità ed esclusione, tra opacità dell'algoritmo e trasparenza della rappresentazione.

Così nel passaggio dal caos informativo all'ordine interpretativo, si consolida una nuova consapevolezza del ruolo della comunicazione visiva nella visualizzazione dei dati: se è vero che i dati possono agire come interfaccia cognitiva e culturale, è altrettanto vero che è necessario stabilire i principi di responsabilità che possono agire per la democratizzazione del sapere, garantendo - attraverso scelte progettuali consapevoli - un accesso più equo, plurale e inclusivo alla conoscenza nel mondo contemporaneo.

Ambienti visivi e logiche reticolari:

Il dato come spazio di senso

La disposizione spaziale degli elementi non è solo una scelta estetica: assume il ruolo di un vero e proprio canale semantico, capace di veicolare informazioni complesse con precisione e sintesi. Nell'ambito della *data*

visualization, il posizionamento di un dato nello spazio agisce come un potente segnale cognitivo – tanto quanto una parola nel discorso scritto (Penatti et al., 2011). Lo spazio, in questo senso, non è solo supporto e campo della scrittura, ma grammatica invisibile che ne struttura la sintassi e ne orienta la lettura (Perondi, 2016). Nel passaggio da una cultura testuale e lineare, a una basata su logiche reticolari e interattive, e ancor più dalla dimensione bidimensionale di grafici e tabelle in grado di visualizzare una o due variabili alla volta, a quella tridimensionale delle *nuvole di dati*, la visualizzazione dei dati si configura come una forma evoluta di scrittura spaziale, capace di articolare la conoscenza attraverso ambienti cognitivi dinamici, complessi ma al tempo stesso accessibili.

Ciò implica anche superare il vincolo epistemico della rappresentazione bidimensionale, che appiattisce e semplifica la profondità relazionale dei dati, e consolidare il ruolo della visualizzazione come agente nella formazione attiva di una mediazione cognitiva, in cui lo spazio non è più supporto passivo, ma struttura semantica, ambiente multidimensionale e interattivo, in grado di rappresentare collinearità multiple tra attributi, restituire relazioni complesse, e permettere costruzioni di senso attraverso percorsi di lettura non prescrittivi.

L'approccio multidimensionale alla visualizzazione interattiva dei dati, non si esaurisce nell'espansione dello spazio visivo dal 2D al 3D. Questo necessita, più radicalmente, dell'impiego di strategie progettuali capaci di amplificare le possibilità esplorative e interpretative, attraverso modalità non riduzionistiche di rappresentazione. Animazioni e *morphing*, che introducono la dimensione temporale, zoom geometrici e semantici che abilitano nuove scale di osservazione, connessioni tra nodi che modellano relazioni reticolari, filtri e *clustering* che permettono operazioni di classificazione e raggruppamento, ed infine l'inserimento di testi ed etichette che portano alla luce la componente semantica dei dati, sono solo alcune delle possibili strategie di esplorazione in grado di trasformare lo spazio visivo in spazio cognitivo in cui l'utente può muoversi secondo traiettorie personalizzate.

In questo senso, la progettazione di esperienze interattive efficaci interseca la combinazione di metafore spaziali, narrazioni significative, geometrie adattive e modelli di interazione coerenti, capaci di favorire processi cognitivi articolati e significativi. Anche limitando l'analisi al solo passaggio dal 2D al 3D, si osserva un salto qualitativo rilevante. L'introduzione di un sistema di osservazione mobile, come fosse una sorta di 'telecamera' virtuale, consente operazioni di esplorazione molteplici e non gerarchiche, riducendo le barriere dovute

spaziale (osservazione panoramica, focalizzazione selettiva, punto di vista soggettivo) che trasformano l'utente da osservatore esterno a parte integrante dello spazio. Analogamente gli 'angoli di visuale', tanto nella rotazione degli oggetti (vista esterna) quanto nel movimento della telecamera (vista immersiva), si configurano come nuove dimensioni espressive, in grado di veicolare caratteristiche strutturali e relazionali dei dati. In contesti immersivi e in spazi matematicamente multidimensionali, angoli e direzioni possono risultare più informativi delle semplici distanze, oltrepassando i limiti dell'estensione geometrica.

Un esempio paradigmatico può essere tratto dall'analisi semantica di un oggetto culturale ben definito: un libro. Dividiamolo in capitoli, e per ciascuno calcoliamo un'immersione semantica. Si otterrà un dataset numerico ad alta dimensionalità. Calcolando poi le distanze tra i vettori dei capitoli e collegando quelli più affini, si può costruire una rete semantica navigabile, che integra visualizzazione e lettura testuale, restituendo una nuova esperienza di esplorazione narrativa dove l'utente può definire i propri termini chiave, e quindi agire direttamente sulla costruzione di un proprio flusso di lettura, divenendo co-autore del processo interpretativo.

Ulteriori prospettive analitiche si aprono attraverso l'uso di modelli come il *bag-of-words*, che consente la costruzione di matrici di frequenza parola/capitolo, e quindi confrontare parole tra loro, tracciare evoluzioni tematiche, generare reti semantiche o mappe lessicali. Tecniche di elaborazione del linguaggio naturale (*Natural Language Processes* - NLP) e modelli linguistici di larga scala (*Large language Model* - LLM) ampliano ulteriormente il potenziale (Lopolo et al., 2024), consentendo l'estrazione automatica di entità, concetti e relazioni implicite. L'integrazione del contesto storico, culturale o autoriale introduce ulteriori dimensioni interpretative, rendendo il contesto stesso una variabile multidimensionale. Quindi, la multidimensionalità nella visualizzazione dei dati non riguarda solo la rappresentazione, ma investe l'intero processo di costruzione del dato: dalla modellazione iniziale, all'elaborazione, alla strutturazione, fino all'interazione finale. Per cui, non si tratta di ridurre la complessità, ma di articolarla e renderla accessibile attraverso interfacce e pratiche cognitive adeguate, che portano in superficie pattern e anomalie emergenti (Holland et al., 2000; Manovich, 2009).

Il tema della visualizzazione, dunque, si intreccia con quello degli ambienti visuali e alle questioni legate all'accessibilità cognitiva e alla valorizzazione culturale dei contenuti digitali. In questo contesto, le interfacce che adottano una logica esplorativa e modulare, consentono l'attivazione di traiettorie interpretative molteplici e non gerarchiche, riducendo le barriere dovute

227

alla specializzazione tecnica e favorendo processi di appropriazione consapevole (Whitelaw, 2015; Angari, 2023). Ciononostante, sebbene l'uso del digitale possa permettere la costruzione di spazi informativi sempre più sofisticati, tali strumenti implicano scelte progettuali e interpretative che influenzano il tipo di sapere che viene costruito e reso accessibile (Gitelman, 2013; Manovich, 2011).

La sfida, quindi, non è solo tecnica, ma epistemologica e culturale: come rendere visibile e navigabile la ricchezza più o meno latente nei dati, senza sacrificarne la profondità semantica?

In questa prospettiva, possiamo affermare che se la disposizione spaziale e la costruzione di ambienti navigabili rappresentano le basi teoriche di una nuova grammatica visuale del sapere, è nella Human-Data Interaction che si compie il passaggio verso forme attive di co-produzione del significato (Mortier et al., 2014).

La progettazione di esperienze visuali orientate all'esplorazione, alla personalizzazione e al coinvolgimento dell'utente, rappresenta la naturale prosecuzione delle riflessioni fin qui descritte. Le recenti sperimentazioni condotte in ambito didattico, archivistico e scientifico, mostrano proprio il potenziale trasformativo dell'approccio alla data visualization, sottolineando il superamento dell'accezione illustrativa o esplicativa, verso la creazione di ambienti operativi e dispositivi performativi basati sull'esperienza.

228

Visualizzazione, interazione e reti: strategie progettuali e responsabilità della rappresentazione

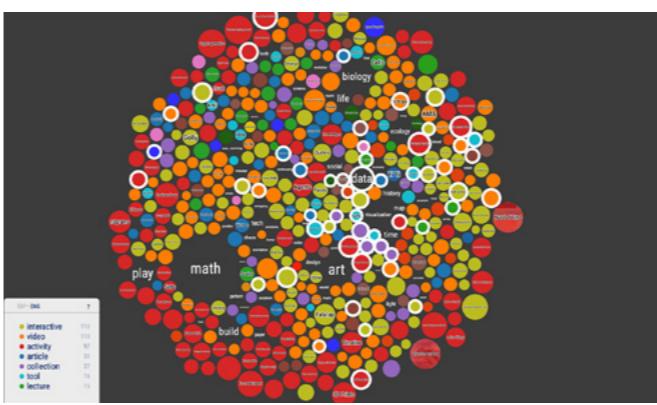
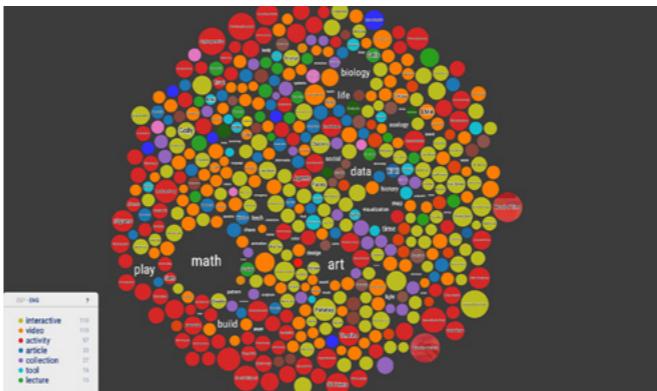
Il paradigma della visualizzazione dei dati si è evoluto ben oltre i modelli statici e bidimensionali ereditati dalla tradizione infografica. Con la rapida proliferazione degli ambienti computazionali, sempre più densi e interconnessi, il dato ha iniziato ad essere inteso come un nodo all'interno di sistemi relazionali e multilivello. Come affermato in precedenza, l'organizzazione visuale della conoscenza, si modella oggi attraverso strutture reticolari organiche, viventi, in cui l'informazione non è contenuta in figure preordinate, ma si attiva attraverso percorsi, prossimità, flussi e risonanze (Ortiz, 2015). Ogni visualizzazione, diventa dunque una narrazione spaziale e temporale, in grado di restituire la complessità della realtà in forma navigabile e interattiva.

Per fare ciò, è necessario partire dalla consapevolezza che, ogni visualizzazione è una forma di astrazione progettuale e culturale, che implica la selezione, interpretazione e modellazione dei dati (Manovich, 2011), azioni che, secondo Donna Haraway, non sono mai neutrali, ma situate (1988). Per poter superare le criticità legate tanto all'operazione di traduzione in forma visiva

quanto di decodifica dei dati, il paradigma della Human-Data Interaction propone un modello fondato su tre principi chiave: *legibility*, ovvero la comprensibilità delle strutture e dei processi che generano la visualizzazione; *agency*, intesa come capacità dell'utente di influenzare e modellare la propria esperienza; e *negotiability*, ossia la possibilità di rinegoziare nel tempo le condizioni di interazione.

Questo approccio riconosce la centralità del soggetto e promuove una relazione attiva e critica con i dati, restituendo all'utente un ruolo progettuale all'interno del sistema. Dal punto di vista operativo, le tecniche impiegate nella costruzione di visualizzazioni multidimensionali, come il clustering algoritmico, la mappatura semantica o la riduzione dimensionale, permettono di tradurre insiemi di dati complessi in strutture leggibili, attraversabili e modulabili. Tuttavia, la sofisticazione degli strumenti comporta anche rischi: opacità degli algoritmi, estetizzazione eccessiva, esclusione degli utenti meno alfabetizzati. La qualità della visualizzazione non può dunque essere misurata solo sul piano grafico, ma va valutata in termini di accessibilità cognitiva, trasparenza metodologica e possibilità di interrogazione. A livello teorico, il passaggio dalla rappresentazione bidimensionale a quella multidimensionale e relazionale segna un cambiamento profondo. Se il modello cartesiano organizzava i dati in funzione di gerarchie e categorie, la logica reticolare si fonda sull'associazione, sulla connessione e sulla coesistenza di traiettorie multiple. Il riferimento fondamentale a questo approccio, è rappresentato dal concetto di web semantico in cui l'informazione è collegata da relazioni formalizzate che ne permettono un'elaborazione automatica e una navigazione intelligente (Berners-Lee et al., 2001). In questo scenario, la rete non è solo infrastruttura, ma modello cognitivo e culturale, che orienta la forma stessa della conoscenza.

Per poter confermare la validità delle strategie multiple di esplorazione visuale che vanno a definire un rapporto vivo tra utente e spazio visuale, si è deciso di focalizzarsi sulla descrizione di due particolari esperienze progettuali. *Bioplex* è una piattaforma educativa interattiva che raccoglie risorse su complessità, ecologia, pensiero sistemico e transdisciplinarità, commissionato dalla Riserva della Biosfera di Lanzarote, il cui scopo è proporre un'alternativa radicale all'educazione lineare e meccanicistica, andando a definire un modello innovativo basato su una visione relazionale e reticolare del sapere. Attraverso l'uso di tecnologie di embedding semantico e modelli LLM, *Bioplex* integra un motore di ricerca non lineare che incoraggia l'esplorazione dei contenuti secondo logiche dinamiche, associative, affettive, aprendo la strada a un nuovo approccio didattico che supera la trasmissione lineare di nozioni per avvalersi



①

Bioplex, overview della piattaforma, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).
Bioplex, platform overview, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

②

Bioplex, nell'immagine si osserva come al passaggio del mouse alcuni elementi vengono messi in evidenza, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).
Bioplex, in the image you can see how certain elements are highlighted when the mouse hovers over them, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

di reti di senso e interazioni personalizzate. L'utente, infatti, è invitato a muoversi in un ambiente cognitivo adattivo, in cui le traiettorie di lettura e di connessione tra concetti non sono prestabilite, ma emergono dall'interazione stessa ①②③④.

Il focus del progetto *Look into the Mind of the Machine*, si sposta sull'esplorazione interna del comportamento probabilistico dei modelli LLM come ChatGPT.

Attraverso una serie di esperimenti computazionali, sono stati prodotti migliaia di completamenti del prompt "Intelligence is", visualizzando la distribuzione delle risorse in uno spazio semantico ad alta dimensionalità. Ogni completamento, analizzato come sequenza di sottostringhe, genera una traiettoria nel tempo all'interno di uno spazio vettoriale. Parallelamente, le strutture probabilistiche emerse sono rappresentate come un albero, in cui ogni diramazione corrisponde ad una possibile traiettoria lessicale ⑤⑥⑦.

I progetti descritti, mostrano come questi ambienti visivi non restituiscono solo informazioni, ma modellano esperienze cognitive: se in questo secondo caso il dato non è un contenuto da interpretare ma un campo di possibilità generative in cui l'utente può osservare il funzionamento statistico e linguistico di una macchina, nel caso del progetto Bioplex la costruzione del significato emerge dalla navigazione stessa, perché non si esplora solo un contenuto ma un insieme di relazioni dinamiche, potenzialmente sempre diverse.

Entrambi i progetti, aiutano a sottolineare come oggi, il progetto della visualizzazione dei dati stia operando un ripensamento della pratica, verso uno spazio in cui la tecnologia, la rappresentazione, l'interpretazione e la responsabilità convergono. La visualizzazione, non è solo un mezzo per trasmettere le informazioni, ma una pratica trasformativa, che può contribuire a rendere più equa, accessibile e critica la costruzione del sapere nella società digitale.

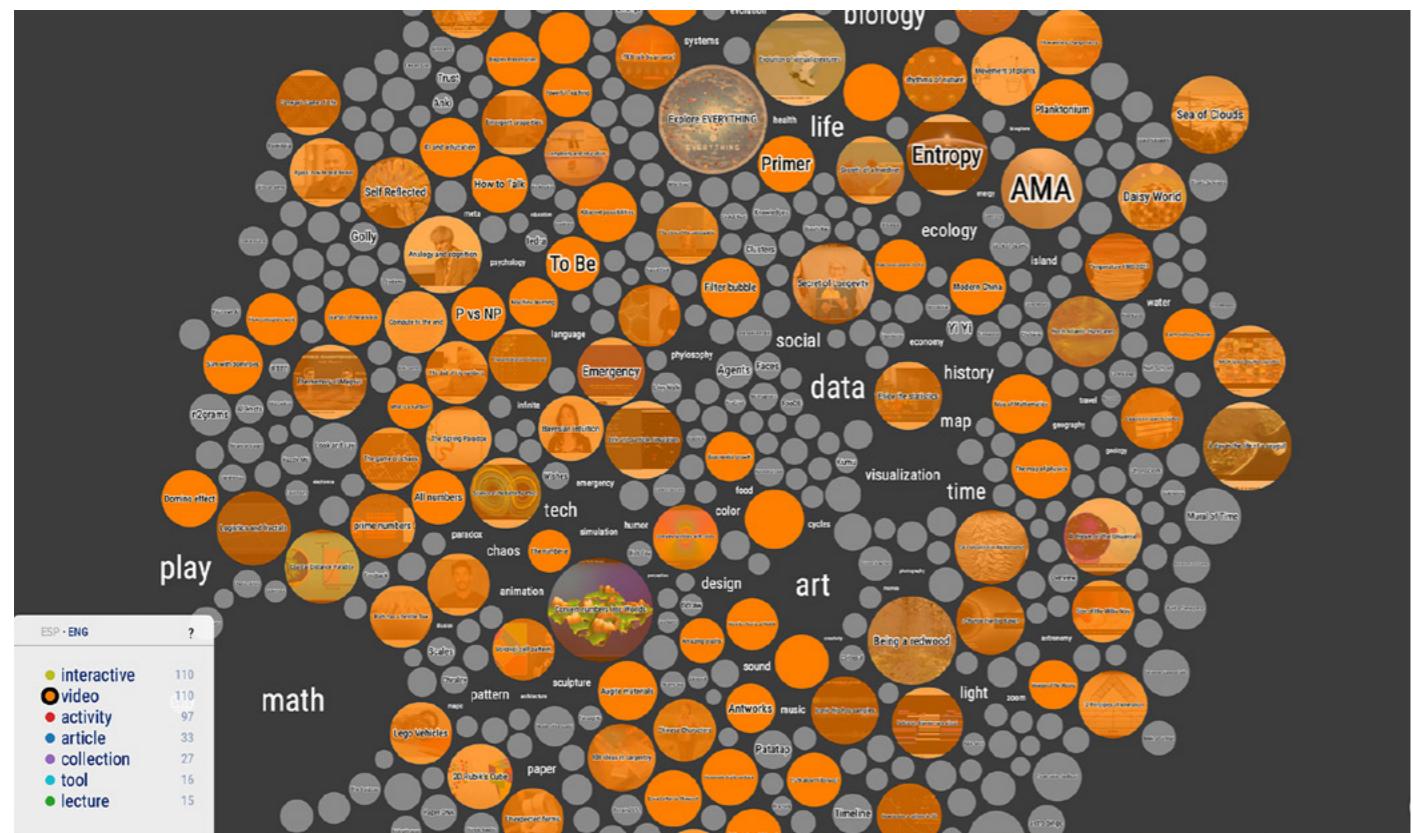
Dati generati e interfacce neurali.

Le BCI come dispositivi di visualizzazione incarnata

Nell'articolazione finora tracciata del rapporto tra dati, visualizzazione e accesso alla conoscenza, abbiamo osservato come la forma visiva possa diventare struttura cognitiva, ambiente narrativo e sistema di relazioni semantiche. Ma se nei casi precedenti la visualizzazione organizzava dati estratti dal mondo o archiviati in forma digitale, l'ambito delle Brain-Computer Interfaces apre una nuova prospettiva: quella in cui il dato non viene raccolto, ma generato dall'attività mentale stessa.

È un passaggio cruciale, perché pone la visualizzazione non solo come strumento di accesso al sapere, ma come linguaggio originario capace di articolare la soggettività, di trasformare l'esperienza interiore in forma condivisibile.

Questa seconda natura del dato, così come definita in precedenza, rende evidente come il digitale - in



3

Bioplex, applicazione del filtro “video”, con conseguente isolamento e ingrandimento degli elementi annessi, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

Bioplex, application of the "video" filter, with consequent isolation and enlargement of the attached elements, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

4

Bioplex, dettaglio di una porzione della visualizzazione. In questo caso è possibile notare come all'interno degli elementi circolari sia possibile vedere una preview del contenuto descritto. Cliccando infatti sulle singole sfere si aprono poi delle pagine dedicate in cui vengono forniti maggiori dettagli sul tema scelto, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

Biopix, detail of a portion of the visualisation. In this case, it is possible to see a preview of the content described within the circular elements. Clicking on the individual spheres opens dedicated pages providing more details on the chosen theme, 2025. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

particolare attraverso dispositivi come le BCI – sia sempre meno uno spazio di registrazione e sempre più un ambiente generativo. Le interfacce neurali, infatti, traducono segnali elettrici del cervello in strutture visive, sonore o spaziali, offrendo una rappresentazione dinamica e sinestetica del pensiero. In questo processo, si rafforza ulteriormente il concetto che vede la perdita dell'aura di neutralità numerica del dato, che acquisisce una densità umana oltre che semantica: ciò che viene visualizzato non è solo una misura, ma un segno, una forma che dice qualcosa dell'esperienza soggettiva da cui è emersa.

I due casi studio riportati non costituiscono un campione esaustivo, ma si propongono come esempi utili per chiarire le riflessioni sviluppate. I criteri di selezione sono stati due: da un lato, la capacità dei progetti di mostrare come la visualizzazione possa diventare strumento di pensiero e di interpretazione culturale; dall'altro, l'apertura verso un uso sperimentale delle BCI come mezzo per generare e adattare significati.

Life Ink (2022-2024) è stato scelto perché mette bene in evidenza l'interazione tra dati complessi e linguaggi visivi, in linea con l'idea di visualizzazione come ambiente cognitivo e narrativo. Sviluppato da Ars Electronica Futurelab con Wacom, il progetto utilizza onde cerebrali, movimenti oculari e muscolari, e l'attività delle ghiandole sudoripare, per generare una tela tridimensionale immersiva in cui pensieri ed emozioni si presentano come ramificazioni neurali, bagliori di luce e variazioni cromatiche. Uno degli obiettivi principali è la creazione di una tecnologia inclusiva che sostenga la creatività di individui con diverse abilità, ampliando l'accessibilità tecnologica.

Tuttavia, il suo orientamento resta prevalentemente artistico e spettacolare, riducendo la potenzialità di impiegarlo come strumento di ricerca cognitiva o di analisi culturale. *Synesthetic Identities* (2023) è un caso di ricerca applicata, il cui intento consiste nel realizzare uno strumento che possa mettere le BCI al servizio delle identità territoriali, in linea con quella che è la visualizzazione come linguaggio interpretativo e situato.

Il progetto utilizza una BCI (*NeuroSky MindWave*) per registrare onde cerebrali alfa e beta, traducendole - attraverso algoritmi generativi sviluppati in Grasshopper - in variazioni cromatiche e geometriche di paesaggi fotografati in diversi momenti della giornata. L'obiettivo è verificare la possibilità di tradurre visivamente la relazione tra l'individuo e il paesaggio interpretando l'identità del luogo in chiave soggettiva e sinestetica. La forza del progetto risiede nella sua capacità di

232

collegare esperienza interiore, percezione ambientale e rappresentazione visuale, suggerendo applicazioni non solo artistiche ma anche legate alla progettazione di strategie di valorizzazione e comunicazione visiva dei territori. I limiti della sperimentazione sono legati alla scala ridotta (due soggetti, un unico contesto paesaggistico) e alla natura ancora esplorativa del protocollo, che necessita di essere consolidato per garantire una maggiore validità metodologica. Dalla descrizione dei due casi, è possibile dedurre che le BCI possono avere una doppia valenza nella dimensione del progetto, una più estetica e performativa - come nel caso di *Life Ink* - e una seconda più analitica e contestualizzata - nel caso di *Synesthetic Identities*. Emergono anche quelle che sono le criticità comuni: l'uso di tecnologie non sempre accessibili, il possibile disagio per chi le indossa, la dipendenza dalla presenza costante di un mediatore - sia esso il designer piuttosto che l'artista - la frammentazione dei modelli di BCI disponibili e le difficoltà legate alla sperimentazione in spazi aperti. A ciò si aggiunge la fragilità dell'elettroencefalogramma (EEG), dove il rumore può compromettere l'affidabilità dei segnali, rendendo necessari protocolli rigorosi e contesti d'uso ben strutturati. Tuttavia, in entrambi i casi, il fulcro rimane trovare o costruire configurazioni in cui la relazione tra stato mentale ed esito visivo diventa topologica: la posizione, il movimento, la densità dei segni nello spazio visuale riflettono traiettorie emotive, focus attentivi e variazioni di intensità cognitiva (Scarpitti, Piscitelli & Rosmino, 2023).

Se in precedenza si è parlato di scrittura spaziale e visualizzazione come grammatica del senso, qui si compie un ulteriore passaggio: il dato non solo occupa lo spazio, ma lo costruisce, lo plasma, lo articola a partire da un impulso mentale. La visualizzazione diventa così un'interfaccia incarnata e semantica, in cui il pensiero prende forma sensibile. In questa dimensione, le BCI non si limitano a mediare l'esperienza ma diventano dispositivi semiotici che generano in tempo reale configurazioni dotate di significato. Si apre così una nuova fenomenologia del corpo, in cui la mente si esprime direttamente come forma, ambiente e ritmo, leggibile ed interpretabile.

Questa capacità delle BCI di rendere manifesta l'esperienza interiore si collega anche alle discussioni sulle corrispondenze tra sensi, difficili da giustificare unicamente con somiglianze strutturali oggettive, ma più plausibilmente dal riconoscimento di una "mappatura affettiva o interiore", mediata da emozioni condivise o da una "armonia interiore" (come la intendeva Kandinsky), che supera l'idea di relazioni basate su proprietà elementari (Spence & Di Stefano, 2022).

Per cogliere il potenziale delle BCI nel design per la comunicazione visiva, si può richiamare la visione

di Rudolf Arnheim, secondo cui la percezione non è mai passiva, ma costituisce già una forma di pensiero attivo (1974). Non si tratta di un semplice processo meccanico di registrazione dei dati sensoriali, bensì di un'attività interpretativa che, nei processi di integrazione multisensoriale, ricerca strutture dotate di significato, coinvolgendo meccanismi cognitivi interni come l'attenzione selettiva e la memoria (Talsma, 2015). Il riconoscimento è, in questo senso, il cuore stesso del percepire. I sensi operano come filtri intelligenti che guidano e modulano la percezione, selezionando le informazioni organizzabili e utili all'azione. Il riconoscimento visivo che diventa fondamentale per la sopravvivenza, predisponde l'essere umano e non umano a identificare ciò che è rilevante, e a distinguere ciò che è utile da ciò che è pericoloso nel mondo esterno (Arnheim, 1962).

Le BCI rappresentano un'inversione affascinante di questo processo percettivo: partono da pattern invisibili e mentali, come l'attività cerebrale, per generare forme accessibili attraverso tutti i sensi che riflettono tale attività. Questa trasformazione da segnali neurali a configurazioni sensoriali si inserisce pienamente nei meccanismi di integrazione multisensoriale, fungendo da ponte tra rappresentazioni interne e forme esperienziali condivisibili. Le BCI, infatti, non si limitano a visualizzare dati EEG grezzi, ma li traducono in strutture che l'utente e l'osservatore possono percepire come portatrici di significato.

Il digitale, inteso come spazio aperto, conversazionale ed eterogeneo (Marenko & van Allen, 2016), ha reso possibile un approccio generativo al dato, che non viene più estratto come entità neutra, ma co-costruito nell'interazione tra esseri umani, tecnologie intelligenti e ambienti complessi.

In questa prospettiva, è l'essere umano a far parte di un ecosistema relazionale in continua evoluzione, all'interno del quale interagisce e co-evolve con entità naturali e artificiali dotate di autonomia, dando forma, anche attraverso le BCI, a nuove modalità espressive e comunicative (Iaconesi & Persico, 2021). Dal punto di vista progettuale, questa prospettiva implica una ridefinizione della funzione stessa della visualizzazione. Essa non è solo output grafico o supporto comunicativo, ma spazio cognitivo esperienziale, luogo in cui si esercita un pensiero incarnato, in cui la forma non rappresenta, ma è senso in atto. È qui che si inserisce la dimensione estetica ed espressiva delle BCI: come già affermato da Arnheim, ogni configurazione percettiva è anche simbolica, e ogni forma è già pensiero visuale (Di Giacomo, 2005).

233

Infine, è nella relazione tra dati, corpo e ambiente che queste esperienze trovano la loro massima intensità semantica. Le BCI, infatti, non creano semplicemente immagini o ambienti virtuali: creano nuovi corpi simbolici, nuove modalità di presenza. Nei progetti che integrano feedback visivi e spaziali, l'identità del soggetto si estende nel paesaggio digitale, creando configurazioni che sono insieme rappresentazioni e presenze, atti cognitivi e forme visibili. Questo processo, che potremmo definire di virtualizzazione incarnata, rinnova la comprensione della visualizzazione stessa, che smette di essere mera rappresentazione per farsi esperienza generativa di senso.

Così, il percorso tracciato dalla scrittura spaziale, attraverso la visualizzazione reticolare e la HDI, trova nelle BCI una delle sue espressioni più radicali: non solo organizzazione del dato, ma produzione di forme semantiche a partire dall'attività mentale. In questo modo, si chiude il cerchio aperto nei primi paragrafi: se la visualizzazione è un ambiente di accesso alla conoscenza, le BCI ne rappresentano il punto più avanzato, dove conoscenza e forma, soggetto e spazio, pensiero e linguaggio convergono.

Mettere ordine: note conclusive

Per secoli la scrittura alfabetica ha rappresentato il modello dominante di articolazione del sapere (Lussu, 1999), fondato su una logica sequenziale e sull'ordine lineare dei segni. Nel solco della storia e della tradizione dell'information design e con l'affermarsi delle tecnologie digitali, questo paradigma si è profondamente modificato, aprendo la strada a forme di scrittura non lineari, reticolari, sinsemiche.

Le visualizzazioni di reti e sistemi interconnessi, si sviluppano oggi come ambienti visuali esplorabili in cui i dati si configurano come entità relazionali e temporali, piuttosto che come punti statici. L'infrastruttura computazionale, l'estetica grafica e la logica progettuale, concorrono alla definizione di spazi di senso in cui la conoscenza si costruisce attraverso la partecipazione attiva dell'utente.

"Mettere ordine", dunque, non significa semplicemente organizzare l'informazione, ma costruire spazi di senso, rendere visibile la complessità, progettare forme di accesso consapevoli alla conoscenza.

Questa traiettoria porta con sé metodologie precise: dalla rappresentazione bidimensionale ai modelli immersivi tridimensionali, dalle tecniche di clustering e riduzione dimensionale alle interfacce adattive e neurali. Ognuna di queste pratiche porta opportunità e criticità: l'interattività abilita nuove forme di esplorazione ma può produrre dispersione; la sofisticazione algoritmica genera mappe di senso potenti ma rischia opacità e perdita di trasparenza; l'estetizzazione rende più accessibile l'informazione ma può ridurla a intrattenimento. Allo stesso tempo,

la dimensione reticolare e situata della visualizzazione introduce nuove responsabilità progettuali, chiamando a una riflessione critica sulla *legibility*, *l'agency* e la *negotiability* (Mortier et al., 2014), ossia sulla possibilità per l'utente di comprendere, influenzare e ridefinire le proprie interazioni con i dati.

In prospettiva, l'integrazione di tecniche avanzate – dall'uso di modelli linguistici di larga scala (LLM) alla fusione con segnali neurali attraverso le BCI – apre scenari in cui la visualizzazione non sarà più soltanto rappresentazione o mediazione, ma ambiente generativo e co-evolutivo. Tuttavia, tali prospettive si accompagnano a criticità non secondarie: rischi di esclusione per chi non dispone delle competenze necessarie, problemi etici legati alla raccolta di dati sensibili, sfide epistemologiche relative alla costruzione di verità condivise a partire da sistemi automatizzati.

Il progetto grafico, storicamente radicato nella cultura tipografica e nell'organizzazione lineare del testo, è oggi chiamato a confrontarsi con ambienti comunicativi eterogenei, in cui l'informazione si dispiega attraverso forme visive, interattive e dinamiche.

Per questa ragione è necessario ripensare tanto gli strumenti del design quanto le responsabilità, ridefinendo la propria funzione come pratica capace di rendere leggibile l'invisibile, costruire relazioni interpretative e disegnare spazi navigabili in cui la conoscenza possa essere fruita, condivisa, trasformata. Per questa ragione è fondamentale sottolineare nuovamente come la visualizzazione smetta di essere uno strumento di rappresentazione, divenendo un ambiente immersivo che consente l'interazione con modelli dinamici, in cui ogni nodo, ogni relazione, ogni variazione visiva, diventa parte di una grammatica narrativa. Il concetto di "rete senza centro", ereditato da Maldonado (1997), trova così una sua prosecuzione nella definizione di rete come sistema dinamico, caratterizzato da strutture multi-traiettoriali, in cui ogni connessione apre a infinite interpretazioni (Ortiz, 2015).

Per fare ciò è necessario partire dalla natura del dato, sia esso estratto o generato, nel tentativo di comprendere come configurare lo spazio in cui inserirli e come rendere leggibili le relazioni. È all'interno di questo quadro che le tecnologie di visualizzazione – analogiche, digitali, interattive, neurali – possono essere intese come modi di produzione della conoscenza, e non come strumenti di semplice trasmissione o supporto. Esse generano non solo forme, bensì relazioni, percorsi e, in questo senso, assumono un ruolo attivo nella

234

DATA DRIVEN KNOWLEDGE BEYOND THE AESTHETICS OF DATA IN THE PROCESSES OF ACCESSING KNOWLEDGE

Data visualization, Human-Data Interaction, Relational networks, Cognitive accessibility, Neural interfaces

Abstract

In the context of the knowledge economy, the proliferation of data and the growing complexity of information systems call for new forms of knowledge production, access, and interpretation. This paper proposes a theoretical and methodological reflection on data visualization as a cognitive and cultural practice, aiming to move beyond the purely aesthetic conception of data to investigate its epistemic, interpretive, and situated dimensions.

Through a critical analysis of computational methods and visual languages – including clustering techniques, network-based models, dimensionality reduction, and interactive interfaces – the paper highlights how the visual form of information is never neutral, but instead embodies design choices, ideological frameworks, and cultural assumptions that shape meaning-making. From this perspective, visualization is understood not simply as a functional representation, but as a semantic space and a knowledge device.

Particular attention is given to the potential of Brain-Computer Interfaces (BCIs) in data visualization processes. These technologies, which enable interaction between neural activity and digital systems, introduce a new dimension to the visual experience of data: they allow for real-time monitoring of representational

effectiveness and support the design of adaptive systems responsive to users' cognitive signals.

This approach opens up advanced research scenarios, where the boundaries between visualization, perception, and interpretation become increasingly fluid.

The aim is to outline a theoretical framework in which information design emerges as an interpretive and relational practice – one capable of transforming data into language, and language into shared knowledge. In this transition – from represented to generated data – new horizons unfold for graphic design and for the visual mediation of complexity.

In the Beginning Was Chaos

The transition from the information society to the knowledge society (Bell, 1973; Stehr, 1994) has redefined the role of data. No longer understood only as quantitative entities to be collected and analyzed, data have become epistemic materials that actively shape knowledge.

This shift, driven by the spread of digital technologies and the growth of data-driven systems, has generated what is now known as datafication – a process that introduces new modes of organizing and transmitting knowledge (Cukier & Mayer-Schönberger, 2013; Stoll, 2014). Within this context, data visualization emerges as a central practice. For the research unit Social Design and Design for Emergency of the SIDE Research Group at the University of Campania "Luigi Vanvitelli" ❶, visualization is not merely a representational problem.

It is an interpretive activity that models cognitive processes, overcomes the limits of oral discourse (Goody, 1977; Piscitelli, 2020), and makes complex relations intelligible. This interpretive role has long been central to debates on information design. Otto Neurath already highlighted the need to move beyond alphabetic, numeric, and statistical systems when communicating complex data. He introduced the figure of the transformer – the designer – tasked with interpreting, decoding, and translating data into visual forms accessible to a wider audience.

❶

Sustainable Design for Made in Italy - SIDE - is a Research Group of the Department of Architecture and Industrial Design of the University of Campania "Luigi Vanvitelli". The group investigates the fields of product/service and communication, with particular attention to disciplinary plurality and the dynamics of social interrelationships and active community participation. Since 2012, the Communication and Emergency Design Laboratory, on the lines of SIDE, has conducted research specifically focused on data visualization and the democratization of access to knowledge.

More recently, Cukier and Mayer-Schönberger (2013) reframed this role as the intermediary, emphasizing the need for equitable and inclusive access to large datasets (Angari, 2023). The debate further expanded with the 2014 special issue of Progetto Grafico on "Writing and Images in the Domain of Science". The contributions showed that visualization cannot be treated as neutral transcription. It must be understood as a cultural device that combines design choices, rhetorical strategies, and epistemological assumptions (Stoll, 2014; Drucker, 2014). In this sense, visualizations do not simply describe reality; they construct it by embodying narrative and ideological structures. As Frutiger (1996) argued, nothing in our environment is accidental – every sign system takes form in space, conveys relations, and produces meaning. Digital technologies have amplified this transformation. They operate not only as infrastructures but as cognitive environments that reshape the production, circulation, and access to knowledge. Their interactive and networked nature enables decentralized distribution of information and supports new ways of visualizing thought. These forms reveal otherwise invisible networks of relations (Piscitelli, 2020) and promote more democratic, flexible, and accessible processes of knowledge appropriation (Manovich, 2001; Cardon, 2019).

Data therefore acquire a dual nature. They are generated by infrastructures capable of capturing physical, behavioral, or cognitive signals – for instance, through Brain-Computer Interfaces that record and digitize neural activity. At the same time, they are extracted, processed, and visualized through mathematical and computational methods that structure their intelligibility and cultural significance. In this perspective, visualization plays a strategic role. It does not only represent predefined content but actively constructs meaning by combining quantitative and qualitative dimensions. As Perondi notes, "the spatial arrangement of elements is not merely a formal or evocative choice: it has a precise semantic value" (2016). Each well-designed visualization acts as a form of spatial writing that conveys hierarchies, relations, and conceptual structures more immediately than linear text. Consequently, visualization design should be considered a critical and cultural act rather than a purely formal exercise. Designing data visuals means designing the very conditions of access to knowledge. In information-rich or highly complex contexts, data – as raw material and as visual artifact – become the focus of tensions between interpretation and power, accessibility and exclusion, algorithmic opacity and representational transparency. The movement from informational chaos to interpretive order strengthens awareness of the political and cultural role of visual communication. If data function as cognitive and cultural interfaces, then visualization requires principles of responsibility. Through deliberate

235

design choices, visualization can support more equitable, plural, and inclusive forms of access to knowledge in the contemporary world.

Visual Environments and Networked Logics: Data as a Space of Meaning

The spatial arrangement of elements is not a purely aesthetic choice; it functions as a semantic channel that conveys complex information with precision and conciseness. In data visualization, the position of data within space operates as a powerful cognitive signal, comparable to the role of words in written discourse (Penatti et al., 2011). Space, therefore, is not merely a neutral background for inscription but an invisible grammar that structures syntax and guides interpretation (Perondi, 2016).

As culture shifts from textual and linear forms to networked and interactive logics, and from the two-dimensionality of charts and tables toward the three-dimensionality of data clouds, visualization emerges as an evolved form of spatial writing. It enables knowledge to be articulated within dynamic cognitive environments that are simultaneously complex and accessible.

This requires moving beyond the epistemic constraint of two-dimensional representation, which tends to flatten and simplify the relational depth of data. Visualization thus takes on the role of an active cognitive mediator in which space is no longer a passive support but a semantic structure - an interactive, multidimensional environment that can represent multiple collinearities, render complex relationships, and enable sense-making through non-prescriptive reading paths.

A multidimensional approach to interactive data visualization extends beyond the shift from 2D to 3D. It requires design strategies that expand exploratory and interpretive possibilities through non-reductionist modes of representation. Temporal animations and morphing techniques introduce time as a variable. Geometric and semantic zooms open new observational scales. Networked connections model relational structures. Filters and clustering enable classification and grouping. Texts and labels expose the semantic dimension of data. Collectively, these strategies transform visual space into a cognitive space where users move along personalized interpretive trajectories.

The design of effective interactive experiences therefore integrates spatial metaphors, narrative structures, adaptive geometries, and coherent interaction models. Even the basic shift from 2D to 3D introduces significant qualitative change. A mobile system of observation - a virtual "camera" - allows exploratory operations such

236

as panoramic scanning, selective focus, and subjective viewpoints, which transform the user from external observer into participant within the space. Similarly, angles of view - whether through object rotation (external perspective) or camera movement (immersive perspective) - emerge as expressive dimensions that communicate relational and structural features of data. In immersive contexts and mathematically multidimensional spaces, angles and directions can prove more informative than simple distances, transcending the limits of geometric extension.

A paradigmatic example can be drawn from the semantic analysis of a cultural artifact such as a book. Dividing the text into chapters and computing a semantic embedding for each produces a high-dimensional dataset.

Calculating vector distances among chapters and linking the closest ones generates a navigable semantic network that integrates visualization with textual reading. This creates a new narrative exploration experience in which the user defines key terms and actively shapes their own interpretive flow, becoming co-author of meaning construction.

Analytical perspectives further expand through computational models. *Bag-of-words*, for instance, enables the construction of word-chapter frequency matrices, making it possible to compare words, trace thematic evolutions, and generate semantic networks or lexical maps. *Natural Language Processing* (NLP) techniques and *Large Language Models* (LLMs) extend this potential even further (Lopolo et al., 2024), enabling the automatic extraction of entities, concepts, and implicit relations. Integrating historical, cultural, or authorial contexts adds further interpretive dimensions, making context itself a multidimensional variable.

Multidimensionality in data visualization therefore concerns not only representation but the entire data pipeline: from modeling to processing, structuring, and interaction. The aim is not to reduce complexity but to articulate and render it accessible through cognitive interfaces and practices that surface patterns and anomalies (Hollan et al., 2000; Manovich, 2009). The issue of visualization is thus closely connected to visual environments, cognitive accessibility, and the cultural valorization of digital content. Interfaces that adopt modular and exploratory logics allow for multiple, non-hierarchical interpretive trajectories. They reduce barriers linked to technical specialization and foster processes of conscious appropriation (Whitelaw, 2015; Angari, 2023). Yet, even as digital tools allow for increasingly sophisticated informational spaces, they inevitably involve design and interpretive choices that shape the forms of knowledge that are produced and made accessible (Gitelman, 2013; Manovich, 2011). The challenge is therefore not only technical but also

epistemological and cultural: how can we render visible and navigable the latent richness of data without sacrificing semantic depth? In this perspective, if spatial arrangement and navigable environments constitute the theoretical foundations of a new visual grammar of knowledge, it is within *Human-Data Interaction* (Mortier et al., 2014) that the transition toward active co-production of meaning occurs. The design of exploratory, personalized, and user-centered visual experiences represents the natural continuation of these reflections. Recent experiments in educational, archival, and scientific contexts highlight the transformative potential of this approach, showing how data visualization moves beyond an illustrative or explanatory role toward the creation of operational environments and performative, experience-based devices.

Visualization, Interaction, and Networks: Design Strategies and the Responsibility of Representation

The paradigm of data visualization has evolved far beyond the static, two-dimensional models inherited from infographic traditions.

With the rapid proliferation of computational environments, increasingly dense and interconnected, data are now understood as nodes within multilayered relational systems. As previously discussed, the visual organization of knowledge today takes the form of organic and living network structures, where information is not embedded in predetermined figures but activated through paths, proximities, flows, and resonances (Ortiz, 2015). Each visualization thus becomes a spatial and temporal narrative, capable of rendering the complexity of reality in navigable and interactive form.

This requires acknowledging that every visualization is a cultural and design-based abstraction, involving the selection, interpretation, and modeling of data (Manovich, 2011). Such actions, as Donna Haraway has argued, are never neutral but situated (1988). To address the critical issues arising from both the translation of data into visual forms and the user's decoding processes, the paradigm of Human-Data Interaction proposes three key principles: legibility, referring to the comprehensibility of the structures and processes that generate visualization; agency, understood as the user's capacity to influence and shape their experience; and negotiability, or the ability to renegotiate interaction conditions over time. This approach re-centers the subject and promotes an active and critical relationship with data, assigning users a design role within the system.

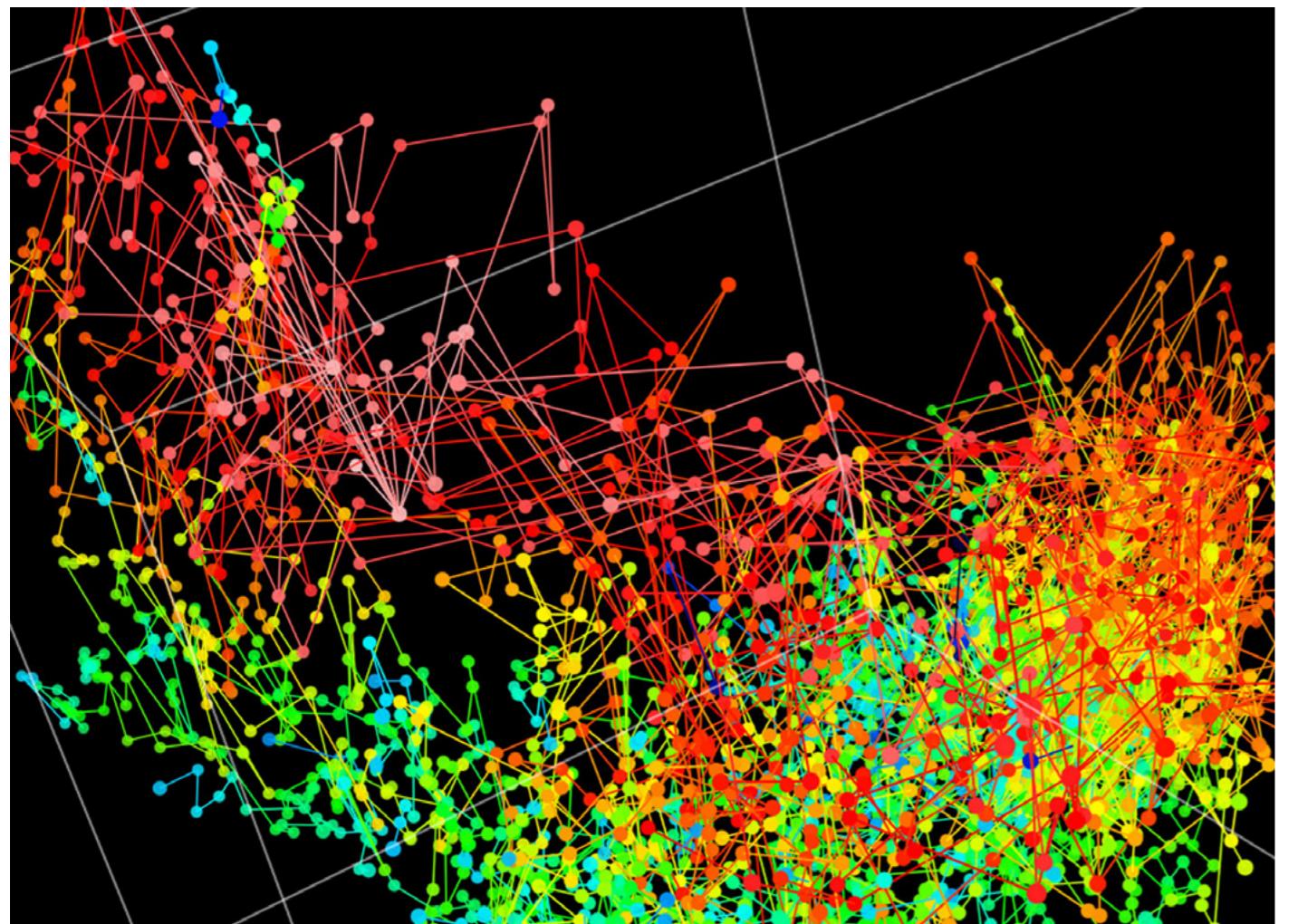
237

Operationally, the techniques employed in multidimensional visualizations - such as algorithmic clustering, semantic mapping, or dimensionality reduction - translate complex datasets into legible, traversable, and adaptable structures. Yet this sophistication also entails risks: algorithmic opacity, excessive aestheticization, and the exclusion of less literate users. The quality of visualization should therefore not be judged solely on graphic execution, but on cognitive accessibility, methodological transparency, and the capacity for interrogation.

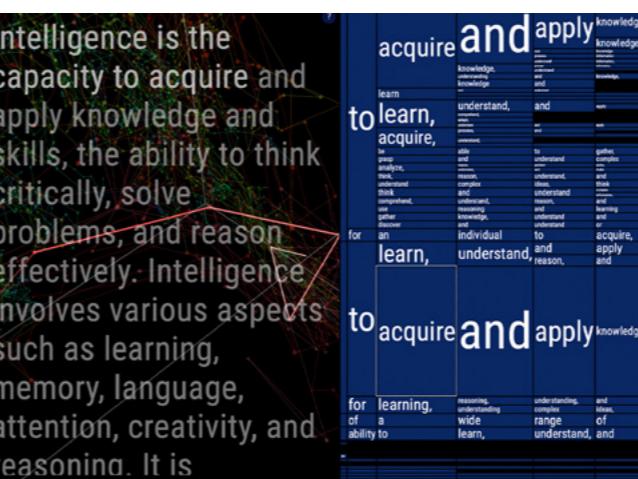
The shift from two-dimensional to multidimensional and relational representation also signals a profound theoretical transformation. While Cartesian models organized data according to hierarchies and categories, networked logics are grounded in association, connection, and the coexistence of multiple trajectories. A key reference in this direction is the concept of the Semantic Web, where information is linked through formalized relations that enable automated processing and intelligent navigation (Berners-Lee et al., 2001).

In this scenario, the network is not merely infrastructure but also a cognitive and cultural model shaping the very form of knowledge. To demonstrate the validity of multiple exploratory strategies that define a living relationship between users and visual environments, two design projects are described below. Bioplex is an interactive educational platform that collects resources on complexity, ecology, systems thinking, and transdisciplinarity. Commissioned by the Biosphere Reserve of Lanzarote, its aim is to propose a radical alternative to linear and mechanistic models of education by adopting a relational and networked vision of knowledge. Through semantic embedding techniques and LLM-based models, Bioplex integrates a non-linear search engine that supports dynamic, associative, and affective exploration of content.

This fosters a new pedagogical approach that moves beyond linear transmission of notions toward networks of meaning and personalized interactions. Users are invited to navigate an adaptive cognitive environment, where reading paths and conceptual connections are not predefined but emerge from the interaction itself ①②③④. The project Look into the Mind of the Machine explores the probabilistic behavior of LLMs such as ChatGPT. Through a series of computational experiments, thousands of completions of the prompt "Intelligence is" were generated and visualized within a high-dimensional semantic space. Each completion, analyzed as a sequence of substrings, traces a trajectory over time within a vector space. At the same time, the emergent probabilistic structures were represented as a branching tree, with each bifurcation corresponding to a possible



⑤
Look into the Mind of the Machine, dettaglio della nuvola tridimensionale costituita da nodi e connessioni semantiche tra i termini che definiscono "Cos'è l'intelligenza?", 2024. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).
Look into the Mind of the Machine, detail of the three-dimensional cloud consisting of nodes and semantic connections between terms defining "What is intelligence?", 2024. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).



⑥

Look into the Mind of the Machine, individuando un singolo nodo, o una singola connessione, nella parte destra della schermata viene visualizzato l'albero dei termini che costituiscono la visualizzazione, con un focus sulla stringa che costituisce il filamento selezionato dall'utente, 2024. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).
Look into the Mind of the Machine, identifying a single node, or a single connection, on the right side of the screen displays the tree of terms that make up the visualisation, with a focus on the string that makes up the strand selected by the user, 2024. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

⑦

Look into the Mind of the Machine, Una volta scelto il filamento, il sistema mostrerà sulla sinistra la frase completa dalla quale sono stati estratti i termini per la visualizzazione, 2024. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).
Look into the Mind of the Machine. Once the filament has been selected, the system will display on the left the complete sentence from which the terms for display have been extracted, 2024. Courtesy of Santiago Ortiz (Moebio).

lexical trajectory ⑥⑦. These projects demonstrate that visual environments do more than communicate information; they model cognitive experiences. In the second case, data become a generative field of possibilities, allowing users to observe the statistical and linguistic behavior of a machine. In Bioplex, meaning emerges from navigation itself, where users explore not only content but dynamic relations that are potentially different with each interaction.

Together, these examples highlight how contemporary data visualization is reshaping design practice. It is evolving into a space where technology, representation, interpretation, and responsibility converge. Visualization is not only a medium for transmitting information but a transformative practice - one that can foster more equitable, accessible, and critical forms of knowledge construction in the digital society.

Data Generation and Neural Interfaces. BCIs as Embodied Visualization Devices

In the articulation thus far of the relationship between data, visualization, and access to knowledge, we have observed how the visual form can function as a cognitive structure, a narrative environment, and a system of semantic relations. While in previous cases visualization organized data extracted from the world or archived in digital form, the field of Brain-Computer Interfaces (BCIs) introduces a new perspective: one in which data are not collected, but generated by mental activity itself. This marks a critical shift, positioning visualization not merely as a tool for accessing knowledge but as a primordial language capable of articulating subjectivity and transforming inner experience into a shareable form. This second nature of data, as previously defined, makes clear that the digital - particularly through devices such as BCIs - is increasingly less a space of registration and more a generative environment. Neural interfaces translate the brain's electrical signals into visual, auditory, or spatial structures, offering a dynamic and synesthetic representation of thought. In this process, the notion of data as a neutral numeric entity is further undermined, as data acquire both human and semantic density: what is visualized is not simply a measure, but a sign, a form that conveys something of the subjective experience from which it emerged.

The two case studies presented do not constitute an exhaustive sample, but serve as illustrative examples to clarify the reflections developed. Two selection criteria were applied: first, the projects' ability to demonstrate how visualization can become an instrument of thought and cultural interpretation; second, their openness to an experimental use of BCIs as tools for generating and adapting meaning.

Life Ink (2022-2024) was chosen because it highlights

the interaction between complex data and visual languages, in line with the notion of visualization as a cognitive and narrative environment. Developed by Ars Electronica Futurelab in collaboration with Wacom, the project employs brainwaves, eye and muscle movements, and sweat gland activity to generate an immersive three-dimensional canvas, where thoughts and emotions appear as neural branches, flashes of light, and chromatic variations. One of its main objectives is the creation of inclusive technologies that support the creativity of individuals with diverse abilities, thereby expanding technological accessibility. Nonetheless, its orientation remains predominantly artistic and performative, limiting its potential use as a tool for cognitive research or cultural analysis.

Synesthetic Identities (2023) represents a case of applied research, aimed at developing a tool that deploys BCIs in support of territorial identities, consistent with the notion of visualization as an interpretive and situated language. The project employs a NeuroSky MindWave BCI to record alpha and beta brainwaves, translating them through generative algorithms developed in Grasshopper into chromatic and geometric variations of landscapes photographed at different times of day. The objective is to test the possibility of visually translating the relationship between individual and landscape, interpreting the identity of place through a subjective and synesthetic lens. The strength of the project lies in its ability to connect inner experience, environmental perception, and visual representation, suggesting applications not only in the arts but also in the design of strategies for territorial communication and valorization. Its limitations concern the small scale (two participants, a single landscape context) and the still exploratory nature of its protocol, which requires further consolidation to ensure greater methodological validity.

From these two cases, it can be inferred that BCIs may have a dual role within design: an aesthetic-performative dimension, as in Life Ink, and an analytical-contextualized one, as in *Synesthetic Identities*.

Shared challenges also emerge, including the use of technologies that are not always accessible, the potential discomfort for users, the dependence on constant mediation by designers or artists, the fragmentation of available BCI models, and the difficulties of experimentation in open environments. Added to this is the fragility of electroencephalography (EEG), where

noise can compromise signal reliability, making rigorous protocols and well-structured contexts indispensable. Nevertheless, in both cases the crucial point is to identify or construct configurations in which the relationship between mental states and visual outcomes becomes topological: the position, movement, and density of signs in the visual space reflect emotional trajectories, attentional foci, and variations in cognitive intensity (Scarpitti, Piscitelli & Rosmino, 2023).

If earlier we referred to spatial writing and visualization as a grammar of meaning, here an additional step is taken: data do not merely occupy space but actively construct, shape, and articulate it from mental impulses.

Visualization thus becomes an embodied and semantic interface, in which thought assumes perceptible form. In this dimension, BCIs do not simply mediate experience but function as semiotic devices that generate meaningful configurations in real time. A new phenomenology of the body thereby emerges, where the mind expresses itself directly as form, environment, and rhythm-legible and interpretable. This capacity of BCIs to render inner experience manifest is linked to discussions on correspondences between senses, which cannot be explained solely by objective structural similarities but are more plausibly grounded in an "affective or inner mapping," mediated by shared emotions or by an "inner harmony" (as conceived by Kandinsky), that exceeds relations based on elementary properties (Spence & Di Stefano, 2022). To grasp the potential of BCIs within visual communication design, Rudolf Arnheim's view can be recalled: perception is never passive but already constitutes a form of active thinking (1974). It is not a mere mechanical process of sensory data registration, but an interpretive activity that, within multisensory integration processes, searches for meaningful structures and engages internal cognitive mechanisms such as selective attention and memory (Talsma, 2015). Recognition, in this sense, is at the very core of perception. The senses operate as intelligent filters, guiding and modulating perception by selecting information that can be organized and is relevant to action. Visual recognition, fundamental to survival, predisposes human and non-human beings to identify what is relevant and to distinguish between what is useful and what is dangerous in the external world (Arnheim, 1962).

BCIs represent a fascinating inversion of this perceptual process: they start from invisible, mental patterns such as brain activity and generate sensory-accessible forms that reflect that activity. This transformation from neural signals into sensory configurations is fully embedded within multisensory integration mechanisms, acting as a bridge between internal representations and shareable experiential forms. BCIs do not merely display raw EEG data but translate them into structures perceived by users

and observers as meaningful. The digital, conceived as an open, conversational, and heterogeneous space (Marenko & van Allen, 2016), has enabled a generative approach to data, no longer extracted as neutral entities but co-constructed in the interaction between humans, intelligent technologies, and complex environments. From this perspective, the human being becomes part of a relational ecosystem in continuous evolution, interacting and co-evolving with natural and artificial entities endowed with autonomy, shaping - also through BCIs - new expressive and communicative modalities (Iaconesi & Persico, 2021). From a design standpoint, this perspective entails a redefinition of the very function of visualization. It is not merely a graphic output or communicative support but an experiential cognitive space, a locus where embodied thinking takes place, where form does not represent but enacts meaning. This is where the aesthetic and expressive dimension of BCIs emerges: as Arnheim argued, every perceptual configuration is also symbolic, and every form is already visual thought (Di Giacomo, 2005).

Finally, it is in the relationship between data, body, and environment that these experiences find their highest semantic intensity. BCIs do not simply create images or virtual environments: they generate new symbolic bodies and new modalities of presence. In projects integrating visual and spatial feedback, the subject's identity extends into the digital landscape, creating configurations that are simultaneously representations and presences, cognitive acts and visible forms. This process, which can be described as embodied virtualization, redefines the very understanding of visualization, which ceases to be mere representation and becomes a generative experience of meaning.

Thus, the trajectory traced by spatial writing, through networked visualization and Human-Data Interaction, finds in BCIs one of its most radical expressions: not only the organization of data but the production of semantic forms originating from mental activity. In this way, the circle opened in the first paragraphs is closed: if visualization is an environment of access to knowledge, BCIs represent its most advanced point, where knowledge and form, subject and space, thought and language converge.

Ordering Knowledge: Concluding Notes

For centuries, alphabetic writing has represented the dominant model of knowledge articulation (Lussu, 1999), grounded in a sequential logic and in the linear order of signs. Within the history and tradition of information

design, and with the rise of digital technologies, this paradigm has undergone profound transformation, opening the way to non-linear, networked, and synsemic forms of writing. Today, visualizations of networks and interconnected systems are developing as explorable visual environments in which data are configured as relational and temporal entities rather than as static points. Computational infrastructures, graphic aesthetics, and design logics converge in the definition of semantic spaces where knowledge is constructed through the active participation of the user.

To "order knowledge" thus does not merely mean organizing information, but rather constructing spaces of meaning, rendering complexity visible, and designing conscious forms of access to knowledge.

This trajectory entails precise methodologies: from two-dimensional representation to immersive three-dimensional models, from clustering and dimensionality reduction techniques to adaptive and neural interfaces. Each of these practices brings both opportunities and criticalities: interactivity enables new forms of exploration but may generate dispersion; algorithmic sophistication produces powerful semantic maps but risks opacity and loss of transparency; aestheticization makes information more accessible but may reduce it to entertainment. At the same time, the networked and situated dimension of visualization introduces new design responsibilities, calling for critical reflection on legibility, agency, and negotiability (Mortier et al., 2014), namely on the user's ability to understand, influence, and redefine their interactions with data.

Looking ahead, the integration of advanced techniques - from the use of large language models (LLMs) to the fusion of neural signals through BCIs - opens scenarios in which visualization will no longer be limited to representation or mediation, but will become a generative and co-evolutionary environment. Yet such perspectives also involve non-negligible challenges: risks of exclusion for those lacking the necessary skills, ethical issues concerning the collection of sensitive data, and epistemological challenges regarding the construction of shared truths from automated systems.

Graphic design, historically rooted in typographic culture and the linear organization of text, is today called to engage with heterogeneous communicative environments, in which information unfolds through visual, interactive, and dynamic forms. For this reason, it is necessary to rethink both the tools and the responsibilities of design, redefining its function as a practice capable of rendering the invisible legible, constructing interpretive relations, and designing navigable spaces in which knowledge can be experienced, shared, and transformed.

It is therefore crucial to emphasize once again that

visualization ceases to be a tool of representation, becoming instead an immersive environment that enables interaction with dynamic models, where each node, each relation, and each visual variation becomes part of a narrative grammar. The concept of the "centerless network," inherited from Maldonado (1997), thus finds continuity in the definition of the network as a dynamic system, characterized by multi-trajectorial structures, in which every connection opens onto infinite interpretations (Ortiz, 2015).

To achieve this, one must begin with the nature of data, whether extracted or generated, in an attempt to understand how to configure the space in which they are placed and how to render their relations legible. Within this framework, visualization technologies - analog, digital, interactive, neural - can be understood as modes of knowledge production rather than as mere instruments of transmission or support. They generate not only forms, but relations and pathways, and in this sense, they assume an active role in defining what can be known, shared, and understood.

Data, from abstract entities, become semantic and situated matter, articulated within visual space according to logics that are aesthetic, cognitive, and cultural; and visualization becomes the expressive form of thought, a critical language, and a space in which graphic design intertwines with epistemological reflection.

In an informational context that is increasingly dense and stratified, the visual construction of data is therefore no longer a secondary gesture, but an act of democratization of knowledge that enables the definition of one's own thought and, ultimately, the capacity to understand, communicate, and share one's being in the world.

REFERENCES

- Angari, R. (2023). *L'archivio ibrido*. Altralinea edizioni.
- Arnheim, R. (1962). *Arte e percezione visiva: Psicologia della visione creativa* (G. Dorfles, Trad.). Feltrinelli. (Opera originale pubblicata nel 1954)
- Arnheim, R. (1974). *Art and visual perception: A psychology of the creative eye* (New version) University of California Press. (Original work published 1954). <https://archive.org/details/art-and-visual-perception-rudolf-arnheim>
- Bell, D. (1973). *The coming of post-industrial society*. Basic Books.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 34-43.
- Cardon, D. (2019). *Che cosa sognano gli algoritmi. Le ambizioni segrete della società digitale*. Laterza.
- Cukier, K., & Mayer-Schönberger, V. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Di Giacomo, G. (2005). Visione, forma e contenuto in Arnheim e Wittgenstein. In L. Pizzo Russo (a cura di), *Arte e percezione visiva* (pp. 195-212). Centro Internazionale Studi di Estetica. https://www.siestetica.it/documenti/testi/SIE_testi_Arnheim.pdf
- Drucker, J. (2014). *Graphesis: Visual forms of knowledge production*. Harvard University Press.
- Frutiger, A. (1996). *Segni e simboli*. Stampa Alternativa e Graffiti.
- Gitelman, L. (2013). *"Raw data" is an oxymoron*. MIT Press.
- Goody, J. (1977). *The domestication of the savage mind*. Cambridge University Press.
- Haraway, D. J. (1988). Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575-599.
- Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(2), 174-196.
- Iaconesi, S., & Persico, O. (2021). *Cosmologie - Antitesi / Wisteria Furibonda e i rituali del nuovo abitare - Poemetto post-umano a due voci fra scienza e poesia* [PDF]. HER: She Loves Data. <https://he-r.it/wp-content/uploads/2021/08/Cosmologie.pdf>
- Lopopolo, A., Fedorenko, E., Levy, R., & Rabovsky, M. (2024). Cognitive computational neuroscience of language: Using computational models to investigate language processing in the brain. *Neurobiology of Language*, 5(1), 1-6. https://doi.org/10.1162/nol_e_00131
- Lussu, G. (1999). *La lettera uccide*. Stampa Alternativa & Graffiti.
- Maldonado, T. (1997). *Critica della ragione informatica*. Feltrinelli.
- Manovich, L. (2001). *The language of new media*. MIT Press.
- Manovich, L. (2009). Cultural analytics: Visualizing cultural patterns in the era of "more media". *Domus*, March.
- Manovich, L. (2011). Data visualization as new abstraction and anti-sublime. In D. Berry (Ed.), *Understanding digital humanities* (pp. 37-60). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230292659_3
- Marenko, B., & van Allen, P. (2016). Animistic design: How to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman. *Digital Creativity*, 27(1), 52-70. <https://doi.org/10.1080/14626268.2016.1145127>
- Mortier, R., Haddadi, H., Henderson, T., McAuley, D., & Crowcroft, J. (2014). *Human-data interaction: The human face of the data-driven society*. Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2508051>
- Ortiz, S. (2015). Living networks. In D. Bihanic (Ed.), *New challenges for data design* (pp. 151-168). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6596-5_8
- Penatti, O. A. B., Valle, E., & da S. Torres, R. (2011). Encoding spatial arrangement of visual words. In C. San Martin & S. W. Kim (Eds.), *Progress in pattern recognition, image analysis, computer vision, and applications* (pp. 240-247). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25085-9_28
- Perondi, L. (2016). *Sinsemie*. Stampa Alternativa e Graffiti.
- Piscitelli, D. (2020). Scritture della complessità. In G. Di Buccianico, R. Fagnoni, L. Pietroni, D. Piscitelli, & R. Riccini (a cura di), *100 anni dal Bauhaus. Le prospettive della ricerca in design* (pp. 567-571). Atti dell'Assemblea Annuale della Società Italiana di Design.
- Scarpitti, C., Piscitelli, D., & Rosmino, A. (2023). Synesthetic identities: Brain-computer interfaces as a tool for interactive

- visual landscapes. *Diid - Disegno Industriale Industrial Design*, 81, 120-133. <https://doi.org/10.30682/diid8123i>
- Spence, C., & Di Stefano, N. (2022). Coloured hearing, colour music, colour organs, and the search for perceptually meaningful correspondences between colour and sound. *i-Perception*, 13(3), 1-42. <https://doi.org/10.1177/20416695221092802>
- Stehr, N. (1994). *Knowledge societies*. Sage.
- Stoll, M. (2014). Il ruolo del ridimensionamento adattivo nella trasmissione visiva delle informazioni. *Progetto Grafico*, 25.
- Talsma, D. (2015). Predictive coding and multisensory integration: An attentional account of the multisensory mind. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 9(19), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fnint.2015.00019>
- Whitelaw, M. (2015). Generous interfaces for digital cultural collections. *DHQ: Digital Humanities Quarterly*, 9(1). <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/9/1/000205/000205.html>

BIO

Roberta Angari

Graphic Designer, dottore di ricerca in "Architettura, Città e Design - Curriculum Scienze del Design". Da maggio 2024 è ricercatore di tipo A presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli". Focus della sua linea di ricerca sono la comunicazione visiva, i media digitali, il design computazionale e parametrico applicato alla visualizzazione dati, gli archivi digitali e la comunicazione medico/scientifica.

Graphic Designer, PhD in 'Architecture, City and Design - Design Sciences Curriculum'. Since May 2024, he has been a Type A researcher at the Department of Architecture and Industrial Design at the University of Campania 'Luigi Vanvitelli'. His research focuses on visual communication, digital media, computational and parametric design applied to data visualisation, digital archives and medical/scientific communication.

Santiago Ortiz

Crea esperienze digitali che aiutano le persone a risolvere problemi complessi attraverso i dati. La sua ricerca esplora le sinergie tra intelligenza umana e algoritmica, con particolare attenzione allo sviluppo di interfacce che facilitano l'esplorazione, la combinazione, la comprensione profonda e il processo decisionale basato su grandi dataset eterogenei e dinamici. Ha maturato diverse esperienze come docente, artista dei media digitali, ricercatore nel campo della visualizzazione interattiva dei dati, data scientist, product leader e imprenditore.

He creates digital experiences that help people solve complex problems through data. His research explores the synergies between human and algorithmic intelligence, with a focus on developing interfaces that facilitate exploration, combination, deep understanding, and decision-making based on large, heterogeneous, and dynamic datasets. He has gained diverse experience as a lecturer, digital media artist, researcher in the field of interactive data visualisation, data scientist, product leader, and entrepreneur.

Antonella Rosmino

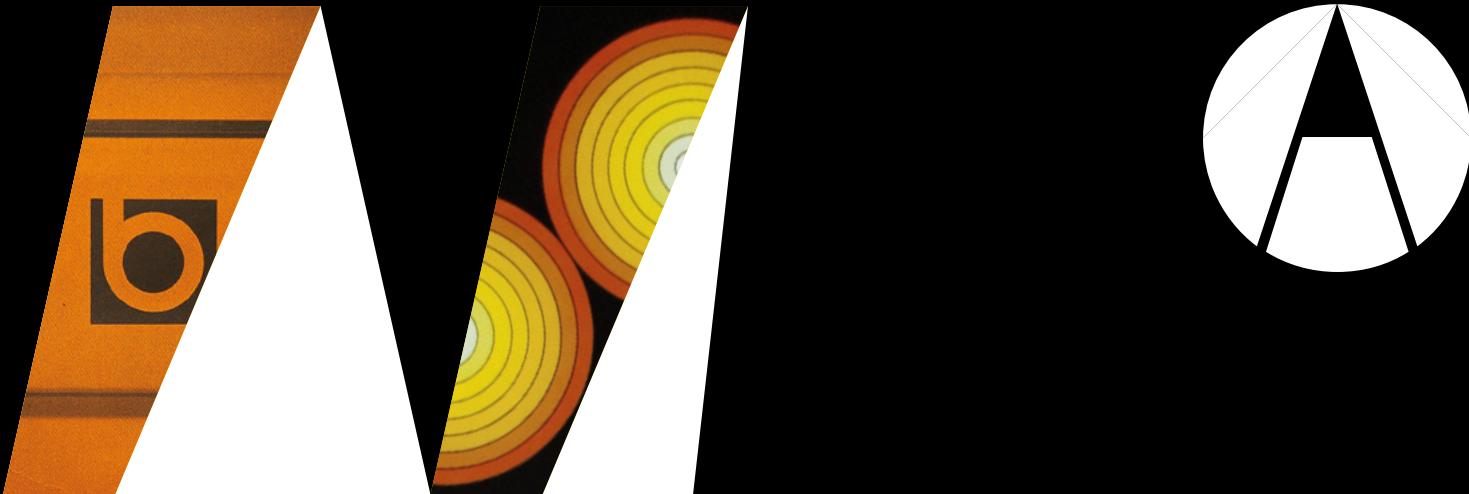
Laureata con lode in Design per l'Innovazione, è dottoranda di ricerca nell'ambito del Dottorato nazionale in Design per il Made in Italy. Focus della sua linea di ricerca sono l'accessibilità e lo sviluppo di strategie di comunicazione per i patrimoni culturali.

Graduated with honours in Design for Innovation, she is a PhD student in the National Doctorate programme in Design for Made in Italy. Her research focuses on accessibility and the development of communication strategies for cultural heritage.

ACKNOWLEDGEMENTS

Il presente articolo è stato discusso e concordato dai tre autori ed è stato scritto avendone condiviso la bibliografia, le letture, le ricerche e le riflessioni. A Roberta Angari si devono I paragrafi In principio era il caos e le Note Conclusive. A Santiago Ortiz si deve il paragrafo Visualizzazione, interazione e reti: strategie progettuali e responsabilità della rappresentazione. A entrambi, Angari e Ortiz, il paragrafo Ambienti visivi e logiche reticolari: il dato come spazio di senso. Infine, ad Antonella Rosmino, si deve il paragrafo Dati generati e interfacce neurali. Le BCI come dispositivi di visualizzazione incarnata.

The article was discussed and agreed by the three authors and was written by sharing bibliography, readings, research, and reflections. Roberta Angari is responsible for the sections In the Beginning Was Chaos and the Concluding Notes. Santiago Ortiz is responsible for the section Visualization, Interaction, and Networks: Design Strategies and the Responsibility of Representation. Both, Angari and Ortiz, are responsible for the section Visual Environments and Networked Logics: Data as a Space of Meaning. Finally, Antonella Rosmino is responsible for the section Data Generation and Neural Interfaces. BCIs as Embodied Visualization Devices.



**AIAP CDPG > CENTRO
DI DOCUMENTAZIONE
SUL PROGETTO GRAFICO**
AIAP CDPG > GRAPHIC
DESIGN DOCUMENTATION
CENTRE



**PIÙ DI UN ARCHIVIO
MORE THAN AN ARCHIVE**

WWW.AIAP.IT > AIAP.IT/CDPG/

The new AIAP CDPG digital platform is a project funded by the European Union – Next Generation EU within the framework of the PNRR (National Recovery and Resilience Plan) in accordance with Directive Decree No. 385 dated 19/10/2022 – Sub-investment 3.3.2 – Support to cultural and creative sectors for innovation and digital transition. Project Ref. No. TOCC 0001515, COR 15905620, CUP C87/23000580008.



Co-funded by
the European Union



DESIGN UNDER ATTACK

POLITICS, VALUES AND RESPONSIBILITY PRINCIPLES

Il design della comunicazione visiva ha storicamente operato come vettore di trasformazione sociale, veicolo di valori democratici, dispositivo di costruzione del senso. Oggi assistiamo a un'inversione sistematica: derive autoritarie, disinformazione orchestrata, regressione dei diritti civili e ambientali sovvertono i presupposti etici su cui si fonda la pratica progettuale.

Questo numero interroga la capacità del design di rispondere quando i suoi valori fondanti vengono attaccati. Non si limita all'analisi degli artefatti comunicativi, ma scandaglia le condizioni materiali, istituzionali e organizzative che abilitano o inibiscono l'azione progettuale come forma di resistenza. Mappando strategie di contrasto alla comunicazione dominante, pratiche di ibridazione linguistica come atto civico, strumenti per amplificare soggettività marginalizzate, il volume riafferma che ogni scelta progettuale è inevitabilmente politica.

La riflessione si articola attraverso contributi che abbandonano pretese universalistiche per confrontarsi con le ricadute concrete delle pratiche progettuali. Designer, teorici e attivisti documentano come il progetto di comunicazione possa operare simultaneamente come forma di militanza, dispositivo di decodifica critica e laboratorio di immaginari alternativi, interrogando quali sistemi oggi determinano l'accesso agli strumenti del progetto e chi viene sistematicamente escluso dalla possibilità di prendere parola visivamente.

Visual communication design has historically operated as a vector of social transformation, carrier of democratic values, device for constructing meaning. Today we witness a systemic inversion: authoritarian drifts, orchestrated disinformation, regression of civil and environmental rights subvert the ethical premises on which design practice is founded. This issue interrogates design's capacity to respond when its founding values come under attack. It does not limit itself to analyzing communicative artifacts, but probes the material, institutional and organizational conditions that enable or inhibit design action as a form of resistance. Mapping strategies to counter dominant communication, practices of linguistic hybridization as civic act, tools to amplify marginalized subjectivities, the volume reaffirms that every design choice is inevitably political.

The reflection articulates through contributions that abandon universalist pretenses to confront the concrete repercussions of design practices. Designers, theorists and activists document how communication design can operate simultaneously as form of militancy, device for critical decoding and laboratory of alternative imaginaries, interrogating which systems today determine access to design tools and who gets systematically excluded from the possibility of taking visual voice.

Progetto Grafico

International Journal
of Communication Design

ISSN PRINT 1824-1301
pgjournal.aiap.it