

Rilievi, simulazioni e *wayfinding* urbano Ricerche rappresentative per la rigenerazione urbana dell'area di Fontivegge di Perugia

DOI: 10.36158/2384-9207.UD 19.2023.010

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Chiara Mommi, Filippo Cornacchini
DICA, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia
E-mail: fabio.bianconi@unipg.it, marco.filippucci@unipg.it, chiara.mommi@gmail.com, filippo.cornacchini@gmail.com

Surveys, simulations and urban wayfinding. Representative research for the urban regeneration of the Fontivegge area of Perugia

Keywords: Wayfinding; Urban Survey; Digital Twin; Digital Simulation; Biosensor.

Abstract

The following research presents the relations between survey and project declined in relations between perceptive analysis and wayfinding project, in a path that relates empirical investigations on reality and digital simulations. The case study is offered by the path of urban regeneration in the Perugia station area, subject of national funding, with the objective of using the different value of representation techniques not only to analyse, but above all to reactivate community relations. The proposed methodology is based on a survey that is concerned with perception by recording the impact on those who live places, empirical research that is integrated with digital simulations with the aim of promoting processes of awareness, co-design and participation.

Introduction

This research summarises the outcomes of the collaboration between the Municipality of Perugia and the Department of Civil and Environmental Engineering of the University of Perugia (Bianconi and Filippucci, 2018) on the regeneration of the station area of the Umbrian capital. The "urban mending" funded by what has become popular as Renzo Piano's "Bando delle periferie" (Piano, 2015) finds in the research a stimulus for innovation (Bianconi et al., 2018), proposing the themes of representation, and in particular the value of perception, as solutions to reactivate the relationships between the community and its places (Bauman, 2000) by associating public space with the provision of a service of well-being for the person and the community (Steg, Berg and De Groot, 2013).

A transport node for inter-urban and regional exchange, the neighbourhood presents substantial safety problems, the result of settlement logics that are inattentive to the value of living (Gehl and Gemzøe, 2003) but also of a predominantly functionalist vision that makes this space aseptic to appropriation relations (Appadurai, 1996).

Having posited the hypothesis that always, for better or for worse, an environment conditions our behaviour and our sensations, (Goldhagen,

Introduzione

La presente ricerca sintetizza gli esiti della collaborazione fra il Comune di Perugia e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Perugia sulla rigenerazione dell'area della stazione del capoluogo umbro (Bianconi e Filippucci, 2018). Il "rammendo urbano" finanziato da quello che è diventato popolare come "Bando delle periferie di Renzo Piano" (Piano, 2015) trova nella ricerca uno stimolo all'innovazione (Bianconi et alii, 2018), proponendo i temi della rappresentazione, e in particolare il valore della percezione, come soluzioni per riattivare le relazioni fra la comunità e i suoi luoghi (Bauman, 2000) associando lo spazio pubblico all'offerta di un servizio di benessere per la persona e la comunità (Steg, Berg e De Groot, 2013).

Nodo trasportistico di scambio interurbano e regionale, il quartiere presenta problemi sostanziali di sicurezza, frutto di logiche insediative disattente al valore dell'abitare (Gehl e Gemzøe, 2003), ma anche di una visione prevalentemente funzionalista che rende asettico tale spazio a relazioni di appropriazione (Appadurai, 1996).

Posta l'ipotesi che sempre, nel bene e nel male, un ambiente condiziona i nostri comportamenti e le nostre sensazioni (Goldhagen, 2017), il percorso svolto correla le analisi agli obiettivi progettuali di rigenerazione, proponendo nuove metodologie per rilevare l'impatto dei luoghi sulle sensazioni e quindi sulle emozioni di chi li vive, in un connubio fra rilievo urbano progetto che si sviluppa con approcci delle neuroscienze (Neale et alii, 2019) attraverso un nuovo uso di metodologie e strumenti propri del *neuromarketing* (Berčík et alii, 2016; Onay, 2016). Attraverso la simulazione propria del digitale, si possono testare e valutare l'impatto di molteplici scenari e proposte virtuali (Bianconi, Filippucci e Felicini, 2019; Bianconi, Filippucci e Seccaroni, 2019), in un percorso che diviene quindi di *co-design* e partecipazione (Bianconi e Filippucci, 2017; Bianconi, Filippucci e Cornacchini, 2020).

Nella proposta di promuovere attraverso la sperimentazione nuovi indirizzi meta-progettuali replicabili e trasferibili, il percorso di ricerca tramite sperimentazioni rappresentative offre riflessioni sui significati che possano trasformare le attribuzioni di valori; lo studio per l'abitare trova risorse nella memoria cancellata da uno sviluppo dell'area (Bianconi, Filippucci e Mommi, 2022), ricercando poi una giustapposizione di segni per migliorare l'identificazione e l'orientamento (Filippucci, 2012), quindi la leggibilità (Lynch, 1960), nonché l'accessibilità dei luoghi (Passini, 1981).

Si vuole marcare, in particolare, l'approccio sistemico promosso e le relazioni esistenti fra il rilievo attuato, più ampio della sfera spaziale, e il progetto, con particolare attenzione al *wayfinding*. Il digitale con la sua rappresentazione si propone, poi, come il luogo ideale per sviluppare simulazioni, mostrandosi come un gemello del reale (Boschert e Rosen, 2016; Batty, 2018) che può essere analizzato, interrogato e variato al fine di comprendere gli impatti dei differenti scenari, linguaggio pervasivo (Bianconi, Filippucci e Mommi, 2022) che nella logica dei *serious game* (Bianconi e Filippucci, 2020; Checa e Bustillo, 2020) coinvolge in modo ampio la comunità ponendo al centro il valore della persona (Larson, 2020).



Fig. 1 - Vista della mesh ottenuta con l'inserimento dei progetti del "Piano Periferie" e di "Agenda Urbana".

View of the mesh obtained by the inclusion of the "Piano Periferie" and "Agenda Urbana" projects.

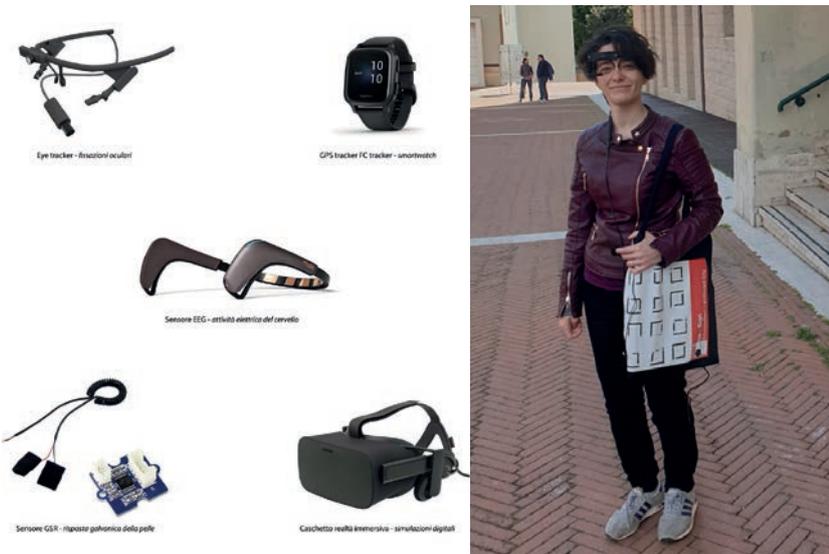


Fig. 2 - Strumenti utilizzati per le analisi percettive sia in loco sia in VR.

Tools used for perceptual analysis both in situ and in VR.

Metodologia

La ricerca, fondata sulla ricostruzione dell'esistente, parte da rilievi dello spazio urbano già protratti, puntualmente verificati. Al centro del percorso è la ricostruzione del modello digitale, indirizzato in primo luogo all'esplorazione dello stato attuale e, successivamente, alla valutazione delle soluzioni progettate per l'area interessata. La costruzione del *digital twin* è stata sviluppata con diverso dettaglio, ben accurata nell'area oggetto di valutazioni architettoniche puntuali legate all'accessibilità, con, inoltre, il rilievo anche specifico delle soluzioni di valorizzazione sensoriale già presenti e la rappresentazione di dettaglio della segnaletica. Ad una scala maggiore invece, posto l'obiettivo dell'orientamento, il modello è rivolto a comprendere e comunicare la forma urbana, rappresentando gli edifici principali, mentre il contesto territoriale è ottenuto con fotomodellazione partendo dalle immagini estratte da Google Earth (fig. 1).

Non è secondario evidenziare il processo di ricostruzione dell'evoluzione storica dell'area con la realizzazione di modelli immersivi di spazi cancellati dalla memoria, che rappresentano un momento di riflessione chiave per comprendere le ragioni dell'attuale forma urbana (Bianconi, Filippucci e Mommi, 2022).

Per rendere i modelli navigabili ed esplorabili viene importato all'interno del motore di rendering interattivo *Unity* inserendo, in seguito, tutte le funzionalità necessarie per consentire agli utenti la libertà di movimento all'interno della scena, la registrazione dei movimenti effettuati e delle sensazioni.

Il modello diviene il luogo di esistenza dell'informazione rilevata, alla ricerca non tanto di ciò che è visibile, quanto di quelle relazioni immateriali che scaturiscono

(2017), the path taken correlates the analyses to the design objectives of regeneration, proposing new methodologies to detect the impact of places on the sensations and therefore on the emotions of those who live in them, in a combination of urban survey design that develops with neuroscience approaches (Neale et al, 2019) through a new use of neuromarketing methodologies and tools (Berčík et al., 2016; Onay, 2016). Through the simulation proper to digital, the impact of multiple scenarios and virtual proposals can be tested and evaluated (Bianconi, Filippucci and Felicini, 2019; Bianconi, Filippucci and Seccaroni, 2019), in a path that thus becomes one of co-design and participation (Bianconi and Filippucci, 2017; Bianconi, Filippucci and Cornacchini, 2020).

In the proposal to promote through experimentation new meta-design directions that can be replicated and transferred, the research path through representative experimentation offers reflections on meanings that can transform value attributions; the study for living finds resources in the memory erased by a development of the area (Bianconi, Filippucci and Mommi, 2022), then searching for a juxtaposition of signs to improve identification and orientation (Filippucci, 2012), then legibility (Lynch, 1960), as well as the accessibility of places (Passini, 1981). The aim is to mark, in particular, the systemic approach promoted and the relations existing between the implemented survey, broader than

the spatial sphere, and the project, with particular attention to wayfinding. The digital with its representation is proposed, then, as the ideal place to develop simulations, showing itself as a twin of the real (Boschert and Rosen, 2016; Batty, 2018) that can be analysed, interrogated and varied in order to understand the impacts of different scenarios, a pervasive language (Bianconi, Filippucci and Mommi, 2022) that in the logic of serious games (Bianconi and Filippucci, 2020; Checa and Bustillo, 2020) involves the community in a broad way, placing the value of the person at the centre (Larson, 2020).

Methodology

The research, which is based on the reconstruction of the existing, starts from surveys of the urban space that have already been carried out and verified. At the centre of the path is the reconstruction of the digital model, directed firstly to the exploration of the current state and subsequently to the evaluation of the solutions planned for the area concerned. The construction of the digital twin was developed with varying degrees of detail, very accurate in the area subject to punctual architectural evaluations related to accessibility, with, in addition, the also specific survey of the sensory enhancement solutions already present and the detailed representation of the signage. At a larger scale, on the other hand, given the objective of orientation, the model is aimed at understanding and communicating the urban form, representing the main buildings, while the territorial context is obtained with photomodelling starting from images extracted from Google Earth (fig. 1).

It is not secondary to highlight the process of reconstructing the historical evolution of the area with the creation of immersive models of spaces erased from memory, which represent a key moment of reflection to understand the reasons for the current urban form (Bianconi, Filippucci and Mommi, 2022)

In order to make the models navigable and exploratory, the interactive rendering engine Unity is imported into the model, subsequently inserting all the necessary functionalities to allow users the freedom of movement within the scene, the recording of movements made and sensations.

The model becomes the place of existence of the surveyed information, in search not so much of what is visible, but of those immaterial relations that arise in experiencing places: the perceptive analysis that represents one of the great themes of the research finds in fact in the digital environment, not only the environment where to georeference the data, but above all the model to interrogate in order to trace the impact of the individual components of the environment. Prolonged empirical surveying is therefore based on the combined use of biosensors and in particular by means of eyetrackers, which record eye fixations in relation to the environment with a dual camera (Duchowski, 2017), and EEG, a non-invasive helmet that allows the function of the brain to be investigated by means of an electroencephalogram through the analysis and recording of its electrical activity (Kotowski et al., 2018). These elements are also analysed with GSR (Sanchez-Comas et al., 2021), instruments for recording the galvanic response of the skin, which measures continuous changes in the skin's electrical characteristics that provide key indications of people's emotional arousal. This brain activity is then converted into an estimate of emotion, using interpretative models from neuroscience

riscono nel vivere i luoghi: l'analisi percettiva che rappresenta uno dei grandi temi della ricerca trova infatti nell'ambiente digitale, non solo l'ambiente dove georeferire il dato, ma soprattutto il modello da interrogare per poter risalire all'impatto delle singole componenti dell'ambiente. Il rilievo empirico protratto si basa pertanto sull'utilizzo combinato di *biosensors* ed in particolare attraverso *eyetracker*, che registra con una doppia telecamera le fissazioni oculari rispetto all'ambiente (Duchowski, 2017), e EEG, casco non invasivo che permette con un elettroencefalogramma di indagare la funzionalità del cervello attraverso l'analisi e la registrazione della sua attività elettrica (Kotowski et al., 2018). Questi elementi sono analizzati anche con GSR (Sanchez-Comas et al., 2021), strumenti per registrare la risposta galvanica della pelle, che misurando delle variazioni continue nelle caratteristiche elettriche della pelle che fornisce indicazioni chiave sull'eccitazione emotiva delle persone. Tale attività del cervello viene poi convertita in una stima delle emozioni, utilizzando modelli interpretativi propri delle neuroscienze quali in particolare il diagramma circocomplesso (Posner, Russell e Peterson, 2008). Il modello digitale si pone poi l'innovativo compito di ricercare le relazioni fra le emozioni e gli spazi che le hanno fatte scaturire, risultato ottenuto attraverso procedure generative dove i dati delle emozioni, comunque georeferiti e allineati temporalmente, sono riproiettati nello spazio a ragione di ciò che ha attratto l'occhio (Bianconi, Filippucci e Seccaroni, 2018, 2021). Tale percorso, svolto in molteplici uscite in campo, tutte connotate da un campione statistico significativo di soggetti coinvolti, trova una similare attuazione nella sfera del virtuale, dove è possibile svolgere comunque rilievi empirici in realtà immersiva, utilizzando, per il rilievo delle emozioni, gli stessi strumenti, e per l'*eyetracking* specifiche lenti, ma anche programmando il visore per costruire mappe di calore in funzione dell'intersezione del cono visivo con l'ambiente (fig. 2). Il percorso si è basato pertanto su una prima verifica delle corrispondenze e delle similitudini delle due esperienze fra reale e visivo (Kim e Kim, 2020). In entrambi i casi, per validare i dati, sono stati sviluppati questionari valutativi. Il confronto fra reale e virtuale, che garantisce la congruità della simulazione immersiva nel registrare emozioni affini al reale, ha l'obiettivo di simulare molteplici scenari e in particolare il progetto si è concentrato sull'impatto di una segnaletica per il *wayfinding* (Sharma et alii, 2017). In primo luogo, attraverso uno schermo, sono confrontate con medesimi strumenti soluzioni grafiche differenti. Scelta la più prestante, è stato progettato un sistema di segnaletica, verificato virtualmente chiedendo agli utenti coinvolti di raggiungere determinati luoghi e registrando i differenti risultati di interazione correlati ai molteplici scenari.

Il progetto del *wayfinding*

Il progetto di *wayfinding*, inserito nel modello tridimensionale relativo alla configurazione dell'area successiva ai lavori, si struttura tramite la progettazione e l'inserimento di totem informativi in punti chiave e strategici individuati in precedenza, al fine di migliorare l'orientamento e la percezione e, conseguentemente, la fruizione del luogo. Il primo obiettivo è inerente la comunicazione visiva delle informazioni contenute nel singolo totem, che ha diversi formati e soluzioni (fig. 3). Per tali ragioni sono state realizzate differenti tipologie e selezionate, a seguito di un confronto delle analisi percettive citate, quel design che ha garantito una migliore riconoscibilità delle informazioni. Per garantire la massima accessibilità, sono stati inclusi elementi fondamentali dell'*Universal Design*, come caratteri di grande dimensione, contrasto cromatico adeguato e audio guida per i non vedenti. È, inoltre, possibile consultare le informazioni contenute nei totem attraverso una app dedicata, che permette di accedere ai dati in modo interattivo e personalizzato. In seconda istanza è stato analizzato il posizionamento dei diversi totem nelle differenti aree, testandole con il medesimo percorso empirico sulla percezione immersiva, nell'obiettivo di selezionare le più idonee a facilitare la riconoscibilità e navigazione dei cittadini e turisti nell'area dando un senso di continuità e armonia all'intervento. I totem sono stati posizionati ad una scala di dettaglio

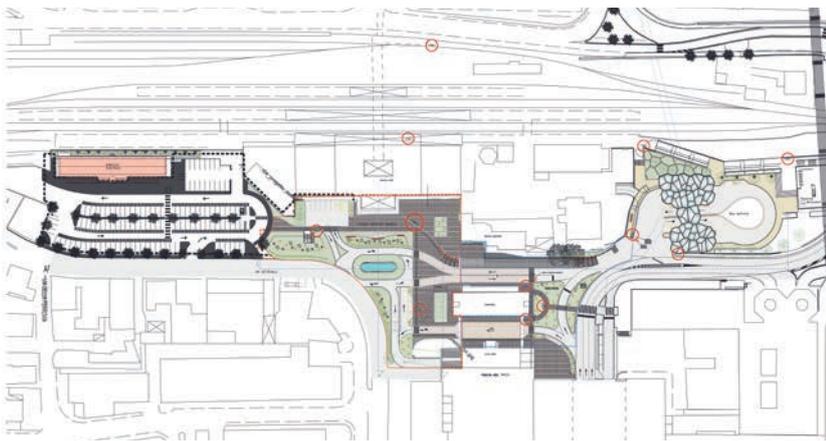


Fig. 3 - Planimetria degli interventi con l'individuazione delle aree di inserimento degli elementi progettuali del wayfinding.

Planimetry of the interventions with identification of the areas where the wayfinding design elements will be inserted.

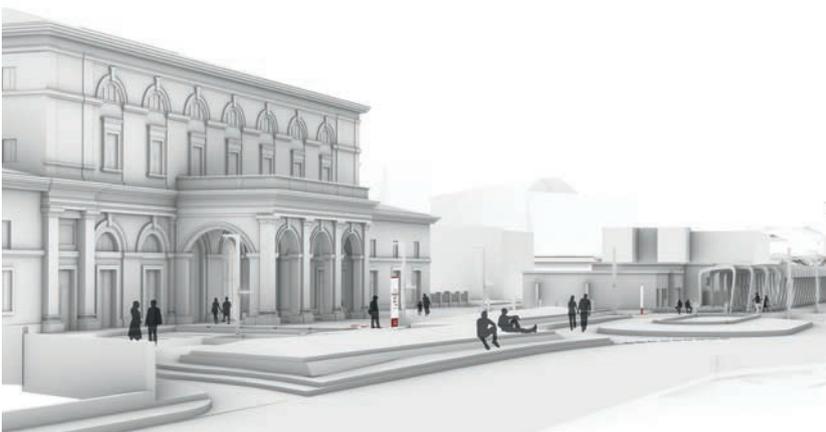


Fig. 4 - Renderizzazione della piazza fronte stazione con l'inserimento di tutti gli interventi previsti.

esecutivo, al fine di essere visibili l'uno dall'altro e progettati per essere facilmente visibili e accessibili a tutti, indipendentemente dalle eventuali disabilità o limitazioni fisiche. In relazione al miglioramento del wayfinding, è poi proposta un'integrazione ad un intervento appena attuato di schermatura e connessione fra la Stazione e il Minimetrò, lunga pensilina oggi spoglia dove si è proposto di inserire un sistema di pannelli a tecnologia LED interattivi che abbiano il compito di comunicare e orientare i fruitori (fig. 4). L'approccio metodologico e i risultati raggiunti si estendono e si intersecano con Piano di Eliminazione delle Barriere Architettoniche (P.E.B.A.), posto l'obiettivo di testare la relazione fra accessibilità e percezione a soggetti speciali, nell'obiettivo di valutare le possibili soluzioni di Universal Design prima della loro realizzazione.

Risultati e considerazioni conclusive

“È da tener ben presente che l'uomo è un animale prevalentemente visivo: più del 50% dei neuroni del suo cervello rispondono a questa entrata sensoriale” (Maffei, 2007). Se è pleonastico dimostrare che l'inserimento degli elementi di wayfinding produce un miglioramento dell'orientamento e della leggibilità del luogo, la ricerca offre un risultato più accurato, quantificando attraverso l'analisi percettiva come tale sistema trasforma le sensazioni (fig. 5). Si tratta, quindi, di riuscire a valutare la qualità di un luogo a ragione della sua vocazione di nodo trasportistico ed al suo ruolo di smistamento di flussi giornalieri di decine di migliaia di utenti. Analizzando i dati, si riscontra, inoltre, un aumento positivo della percezione: riducendo il senso di smarrimento

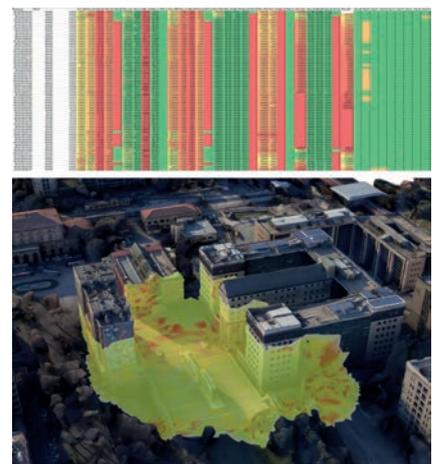


Fig. 5 - Esempio di restituzione grafica dei dati ottenuti dalle analisi percettive applicati al modello 3D.

Example of graphic restitution of data obtained from perceptual analysis applied to the 3D model.

such as the circle diagram (Posner, Russell and Peterson, 2008). The digital model then sets itself the innovative task of researching the relationships between emotions and the spaces that triggered them, a result obtained through generative procedures where the emotion data, however georeferenced and temporally aligned, are reprojected in space on the grounds of what attracted the eye (Bianconi, Filippucci and Seccaroni, 2018, 2021).

This path, which has been carried out in multiple field trips, all characterised by a statistically significant sample of subjects involved, finds a similar implementation in the virtual sphere, where it is possible to carry out empirical surveys in immersive reality anyway, using, for the survey of emotions, the same instruments, and for eyetracking specific lenses, but also programming the viewer to build heat maps according to the intersection of the visual cone with the environment (fig. 2).

The course was therefore based on an initial verification of the correspondences and similarities of the two experiences between real and virtual (Kim and Kim, 2020). In both cases, evaluative questionnaires were developed to validate the data. The comparison between real and virtual, which ensures the appropriateness of the immersive simulation in registering emotions akin to the real, aims to simulate multiple scenarios and in particular the project focused on the impact of wayfinding signage (Sharma et al.,

2017). First, different graphic solutions are compared using the same tools. Once the best performing one was chosen, a signage system was designed, tested virtually by asking the users involved to reach certain locations and recording the different interaction results related to the multiple scenarios.

The wayfinding project

The wayfinding project, included in the three-dimensional model relating to the configuration of the area after the works, is structured through the design and insertion of information totems at key and strategic points identified beforehand, in order to improve orientation and perception and, consequently, the enjoyment of the site. The first objective is inherent in the visual communication of the information contained in the individual totems, which have different formats and solutions (fig. 3). For these reasons, different types were realised and selected, following a comparison of the aforementioned perceptual analyses, that design which ensured better recognisability of the information. To ensure maximum accessibility, fundamental elements of Universal Design were included, such as large fonts, adequate colour contrast and audio guidance for the blind. In addition, it is possible to consult the information contained in the totems through a dedicated app, which allows interactive and personalised access to the data.

In the second instance, the positioning of the different totems in the different areas was analysed, testing them with the same empirical path on immersive perception, with the aim of selecting the most suitable ones to facilitate the recognisability and navigation of citizens and tourists in the area, giving a sense of continuity and harmony to the intervention. The totems were placed at an executive scale in order to be visible from one another and designed to be easily visible and accessible to all, regardless of any disabilities or physical limitations.

In relation to improving wayfinding, an integration is then proposed to a recently implemented intervention of screening and connection between the station and the Minimetrol, a long canopy that is now bare, where it is proposed to insert a system of interactive LED technology panels with the task of communicating and orienting users (fig. 4).

The methodological approach and the results achieved extend to and intersect with the Plan for the Elimination of Architectural Barriers (P.E.B.A.), with the objective of testing the relationship between accessibility and perception for special, attentive people, with the aim of evaluating possible Universal Design solutions before their implementation.

Results and Final Considerations

"It should be kept in mind that man is a predominantly visual animal: more than 50 per cent of the neurons in his brain respond to this sensory input" (Maffei, 2007). If it is pleonastic to demonstrate that the insertion of wayfinding elements produces an improvement in orientation and legibility of the place, research offers a more accurate result, quantifying through perceptual analysis how this system transforms sensations (fig. 5). It is therefore not only a matter of recording an improvement, but above all of being able to assess the quality of a place because of its vocation as a transport hub and its role in sorting the daily flows of tens of thousands of users. Analysing the data also reveals a positive increase in perception: reducing the sense

negli utenti si permette loro di orientarsi con maggiore facilità e, di conseguenza, migliorare l'esperienza complessiva nell'utilizzo dello spazio urbano, da cui deriva un'attribuzione di valore differente. La ricerca si è attivata in tale processo nella sua fase finale, integrando solo puntualmente le soluzioni progettuali già definite dai tecnici incaricati. Gli studi offrono, pertanto, soluzioni integrative che devono confrontarsi con vincoli comunque significativi. Nonostante le modifiche progettuali apportate, è possibile identificare alcune aree in cui la percezione degli utenti risulta ancora negativa, aree che diventano oggetto di progetti integrativi.

Il valore della ricerca si evidenzia nella metodologia proposta, finalizzata a porre in relazione il rilievo, in particolare l'analisi della percezione, con il progetto, con specifica attenzione per il tema dell'orientamento urbano. Si tratta di un percorso sperimentale complesso, che ha necessita di molteplici affinamenti e che richiede un faticoso numero di sperimentazioni empiriche per ottenere l'eshaustività dei campioni. Le complessità causate dall'installazione e taratura dei biosensori sugli utenti, i tempi di sperimentazioni necessari per "navigare" nel reale e nel virtuale, impongono lunghi lassi temporali, che hanno condizionato per ogni giornata in campo l'attuazione di poche sperimentazioni. Nonostante l'approccio strumentale proposto si basi su device che non sono per l'ambito delle neuroscienze il top della gamma, il valore statistico e stocastico della sperimentazione si presenta congruo con le finalità analitiche di interesse della progettazione, specificando comunque puntuali dettagli nell'interazione fra la persona e l'ambiente, "dati" che le "opinioni" del progettista non avrebbero potuto cogliere. Si vuole poi rimarcare il risultato rappresentativo legato alla "proiezione" delle percezioni su mappe tridimensionali, descrizioni diretta dell'impatto delle diverse soluzioni progettuali adottate, connesso sia alla realtà esperita che a quella simulata nel virtuale, ottenuto con specifici strumenti per l'eyetracking e come risultato implicito della navigazione immersiva.

L'azione metodologica sviluppata permette, quindi, di definire aspetti correttivi ed integrativi in una fase precedente alla realizzazione, e di stimare il benessere che le possibili modifiche dello spazio urbano saranno in grado di creare sulla persona. Il rilievo della percezione e il connesso studio delle immagini e dell'immagine della città offre un sostegno all'attività progettuale e definisce nuovi orizzonti nella chimerica valutazione della qualità architettonica, rilevata implicitamente attraverso le sensazioni, aprendo poi scenari futuri sull'ottimizzazione delle soluzioni che possono essere ricavate attraverso processi di form-finding su tali obiettivi.

Riferimenti bibliografici_References

- Appadurai A. (1996) *Modernity at large: cultural dimensions of globalization*, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Batty M. (2018) "Digital twins", in *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, n. 45(5), pp. 817-820.
- Bauman Z. (2000) *Liquid modernity*, Polity Press, Cambridge.
- Berčík J. et alii (2016) "Consumer neuroscience in practice: The impact of store atmosphere on consumer behavior", in *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, pp. 96-101.
- Bianconi F. et alii (2018) "Re-sewing the Urban Periphery. A Green Strategy for Fontivegge District in Perugia", in *Tema*, n. 11, pp. 107-118.
- Bianconi F., Filippucci M. (2017) "Codesign, Social Contracts, Environmental Citizenship. The Case Study of Umbrian Region's Atlas of Objectives and Lake Trasimeno Landscape Contract", in Amoroso G. (a cura di) *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design. Proceedings of 5th INTBAU International Annual Event*, Springer, pp. 1432-1441.
- Bianconi F., Filippucci M. (2018) "Rappresentazione, percezione, progetto. Il ruolo dell'Università per Perugia città smart", in Albisinni P., Chiavoni E., Centofanti M., Salerno R. (a cura di) *Rappresentazione materiale/immateriale. Drawing as (in) tangible*, Gangemi, Roma, pp. 37-48.
- Bianconi F., Filippucci M. (2020) "Disegnare la Camera di Ames. Le questioni architettoniche, le lezioni del classico, le sperimentazioni digitali", in *Disegnare idee immagini*, n. 60, pp. 50-61.
- Bianconi F., Filippucci M., Cornacchini F. (2020) "Play and Transform The City", in *SCIRES-IT*, n. 10, pp. 141-158.
- Bianconi F., Filippucci M., Felicini N. (2019) "Immersive Wayfinding: Virtual Reconstruction and Eye-Tracking for Orientation Studies Inside Complex Architecture", *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9, pp. 143-150.
- Bianconi F., Filippucci M., Mommi C. (2022) "The Seduction of the Simulation. 3D Modelling and

- Storytelling of Unrealized Perugia Rail Station”, in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences ISPRS Archives*, n. 43(B2-2022), pp. 1145-1152.
- Bianconi F., Filippucci M., Seccaroni M. (2018) “Rappresentare la percezione: ricostruzione d’ambiente e algoritmi per la valutazione dell’impatto delle forme nel paesaggio”, in Empler T., Quici F., Valenti M.G. (a cura di) *3D Modeling & BIM. Nuove Frontiere*, DEI s.r.l. Tipografia del Genio Civile, Roma, pp. 336-349.
- Bianconi F., Filippucci M., Seccaroni M. (2019) “Survey and Co-Design the Urban Landscape. Innovative Digital Path for Perception Analysis and Data-Driven Project”, in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences ISPRS Archives*, Volume XLII-2/W15, pp. 165-175.
- Bianconi F., Filippucci M., Seccaroni M. (2021) “New Interpretative Models for the Study of Urban Space”, in *Disegno*, pp. 235-240.
- Boschert S., Rosen R. (2016) “Digital Twin. The Simulation Aspect”, in Hehenberger P., Bradley D. (a cura di) *Mechatronic Futures*, Springer International Publishing, Cham, pp. 59-74.
- Checa D., Bustillo A. (2020) “A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training”, in *Multimedia Tools and Applications*, n. 79(9-10), pp. 5501-5527.
- Duchowski A.T. (2017) *Eye Tracking Methodology*, Springer-Verlag, London.
- Federici R. (2017) “La domanda di sicurezza negli spazi urbani”, in *Studi di Sociologia*, vol. LV/2, pp. 163-174.
- Filippucci M. (2012) *Dalla forma urbana all’immagine della città. Percezione e figurazione all’origine dello spazio costruito*, Scuola Nazionale di Dottorato in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo, Roma.
- Gehl J., Gemzøe L. (2003) *New city spaces*, The Danish Architectural Press, Copenhagen.
- Goldhagen S.W. (2017) *Welcome to Your World. How the Built Environment Shapes Our Lives*, HarperCollins, New York.
- Kim J.Y., Kim, M.J. (2020) “Exploring Visual Perceptions of Spatial Information for Wayfinding in Virtual Reality Environments”, *mdpi.com*.
- Kotowski K. et alii (2018) “Validation of Emotiv EPOC+ for extracting ERP correlates of emotional face processing”, in *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, n. 38(4), pp. 773-781.
- Larson K. (2020) “Serious Games and Gamification in the Corporate Training Environment: a Literature Review”, in *TechTrends*, pp. 319-328.
- Lynch K. (1960) *The image of the city*, Harvard-MIT, Cambridge.
- Maffei L. (2007) “I diversi sentieri della memoria e l’arte visiva”, in Pinotti A., Lucignani G. (a cura di) *Immagini della mente: neuroscienze, arte, filosofia*, Cortina Raffaello, Milano, pp. 69-81.
- Neale C. et alii (2019) “The impact of walking in different urban environments on brain activity in older people”, in *Cities & Health*, n. 00(00), pp. 1-13.
- Onay O. (2016) “A Mathematical Approach to Neuromarketing: A Weapon à Target Assignment Model”, in *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, n. 6(1).
- Passini R. (1981) “Wayfinding: A conceptual framework”, in *Urban Ecology*, n. 5(1), pp. 17-31.
- Piano R. (2015) “Renzo Piano: rammendo e rigenerazione urbana per il nuovo rinascimento”, in *Ingenio* [Preprint].
- Posner J., Russell J.A., Peterson B.S. (2008) “The circumplex model of affect”, in *Dev Psychopathol*, n. 17(3), pp. 715-734.
- De Rubertis R. (1994) “Percipio ergo Perspicio”, in De Mattia F., Zaccaria C.A., Ambrosi A. (a cura di) *Geometria e percezione nei metodi di rappresentazione grafica*, Edipuglia, Bari.
- Sanchez-Comas A. et alii (2021) “Correlation analysis of different measurement places of galvanic skin response in test groups facing pleasant and unpleasant stimuli”, in *Sensors*, n. 21(12).
- Sharma G. et alii (2017) “Influence of Landmarks on Wayfinding and Brain Connectivity in Immersive Virtual Reality Environment”, in *Frontiers in Psychology*, n. 8(July), p. 1220.
- Steg L., Berg V. Den, De Groot A. (2013) *Manuale di psicologia ambientale e dei comportamenti ecologici*, FerrariSinibaldi, Milano.

of disorientation in users allows them to find their way around more easily and, consequently, improves the overall experience of using urban space, from which derives a different attribution of value.

The research has been active in this process in its final phase, only punctually integrating the design solutions already defined by the commissioned technicians. Therefore, the studies offer integrative solutions that have to deal with constraints that are in any case significant. Despite the design changes made, it is possible to identify some areas where the perception of users is still negative, areas that become the subject of integrative projects.

The value of the research is highlighted in the proposed methodology, aimed at relating the survey, in particular the analysis of perception, with the project, with specific attention to the theme of urban orientation. This is a complex experimental path, which needs multiple refinements and requires a laborious number of empirical experiments to achieve exhaustiveness of samples. The complexities caused by the installation and calibration of the biosensors on the users, the time required to “navigate” in the real and the virtual, impose long time lapses, which have conditioned the implementation of only a few experiments per field day. Despite the fact that the proposed instrumental approach is based on devices that are not the top of the range in the field of neuroscience, the statistical and stochastic value of the experimentation is congruous with the analytical aims of interest in the design, specifying, however, precise details in the interaction between the person and the environment, “data” that the designer’s “opinions” would not have been able to capture. We then wish to emphasise the representative result linked to the “projection” of perceptions on three-dimensional maps, direct descriptions of the impact of the various design solutions adopted, connected both to the experienced reality and to that simulated in the virtual, obtained with specific eyetracking tools and as an implicit result of immersive navigation.

The methodological action developed makes it possible, therefore, to define corrective and integrative aspects in a phase prior to realisation, and to estimate the well-being that the possible modifications of the urban space will be able to create on the person. The surveying of perception and the related study of images and the city’s image offers support to the design activity and defines new horizons in the chimerical evaluation of architectural quality, implicitly detected through sensations, then opening future scenarios on the optimisation of solutions that can be derived through form-finding processes on these objectives.