

Niccolò Casiddu¹, <https://orcid.org/0000-0002-5010-038X>

Claudia Porfirione¹, <https://orcid.org/0000-0002-1270-2523>

Annapaola Vacanti², <https://orcid.org/0000-0002-7992-8623>

¹ Dipartimento Architettura e Design (DAD), Università di Genova, Italia

² Dipartimento di Culture del Progetto, Università luav di Venezia, Italia

casiddu@unige.it

claudia.porfirione@unige.it

avacanti@iuav.it

Abstract. L'articolo descrive la messa a punto di Living Hub: un laboratorio per ricerca, sperimentazione e formazione basato sul modello Living Lab, integrato con l'impiego della tecnica della Simulazione, per l'ottimizzazione dello studio dell'interazione tra persone, ambienti e tecnologia. Il laboratorio ha l'obiettivo di supportare la progettazione di tecnologie capacitanti e ambienti responsivi in grado di adattarsi alle necessità dei propri utenti, con riferimento al contesto domestico. Collocandosi in Liguria, regione col più alto tasso di invecchiamento al mondo, Living Hub focalizza la sperimentazione su modelli assistenziali innovativi per la cura del fragile, attraverso diversi livelli di integrazione scalare/modulare delle tecnologie abilitanti nel costruito.

Parole chiave: Tecnologie Capacitanti; User Experience; Living Lab; Simulazione Avanzata; Human Technology Interaction.

Contesto

L'evoluzione di prodotti, ambienti e servizi tecnologici rappresenta un fenomeno globale che sta trasformando la nostra quotidianità, con conseguenze ancora da approfondire. Assisted Living a un impiego pervasivo e acritico di tecnologie che hanno trasformato il modo in cui definiamo noi stessi; individuare la strada migliore per svilupparle dal punto di vista sociale e ambientale richiede di comprenderne più a fondo le implicazioni (Floridi, 2022). Progettare ambienti intelligenti significa creare interazione, simbiosi e cooperazione, tanto con le persone, quanto con sistemi smart (Giaccardi and Redstrom, 2020). Abbiamo bisogno di tecnologie "capacitanti": volontarie, amichevoli, cooperative, in grado di inserirsi senza disturbo negli spazi di vita umani (Norman, 2008). Esse possono incrementare le prestazioni del patrimonio edilizio in termini di recupero e valorizzazione per creare spazi abitativi adattivi, tarati sulle esigenze specifiche di un'utenza diversificata. Un impiego "capaci-

Capacitating technologies for adaptive environments: the Living Hub case study

Abstract. The paper describes the development of Living Hub: a laboratory for research, experimentation and training based on the Living Lab model, integrated with the use of the Simulation technique, to optimise the study of the interaction between people, environments, and technology. The lab aims to support the design of capacitating technologies and responsive environments that can adapt to the needs of their users, with reference to the home context. Located in Liguria, a region with the highest rate of ageing in the world, Living Hub focuses experimentation on innovative models for the care of the frail through different levels of scalar/modular integration of enabling technologies in the built environment.

Keywords: Capacitating Technologies; User Experience; Living Lab; Advanced Simulation; Human Technology Interaction.

tante" e non abilitante (ovvero collaborativo e non autonomo) prevede che si utilizzi la Tecnologia solo quando necessario, con modalità di interazione naturale. Tale prospettiva apre a scenari e sfide complessi per la realizzazione di ambienti di vita adattivi, attraverso diversi livelli di integrazione scalare/modulare delle tecnologie nel costruito. Pensando ad ambienti e prodotti come a una protesi, in grado di abilitare capacità e azioni degli utenti, è necessario mettere a punto soluzioni integrate che si sovrappongono alla stregua di livelli di progettazione interconnessi (Spadolini, 2020).

Ageing in Place

Il settore delle Tecnologie Assistive sta ottenendo sempre più rilevanza a livello globale, dal momento che esse possono svolgere un ruolo determinante nell'affrontare la sfida di mantenere i sistemi sanitari e sociali di alta qualità ed economicamente accessibili. Le AT sono un potente strumento per consentire alle persone diversamente abili di vivere a casa in autonomia, e molte soluzioni sono volte a favorire l'invecchiamento attivo presso il proprio domicilio, secondo il paradigma dell'*Ageing in place* (Wiles *et al.*, 2012): a esse si attribuisce il potenziale di riconoscere gli anziani come risorsa e abilitarne il ruolo attivo nella comunità. Ma la tecnologia stessa può trasformarsi in una barriera all'inclusione dei fragili nella società e in una costosa complicazione per un sistema sanitario già complesso. Come assicurarsi, dunque, che le AT siano sviluppate e implementate in modo che il loro potenziale sia sfruttato adeguatamente? L'area metropolitana di Genova rappresenta un caso studio

Context

The evolution of technological products, environments, and services is a global phenomenon that is transforming our daily lives, with consequences that have yet to be fully explored. We are witnessing a pervasive and uncritical use of technologies that have transformed the way we define ourselves. To identify the best way forward in developing them both socially and environmentally, it is necessary to understand their implications more deeply (Floridi, 2022). Designing smart environments means creating interaction, symbiosis and cooperation, both with people and with smart systems (Giaccardi and Redstrom, 2020). We need "capacitating" technologies: voluntary, friendly and cooperative, able to fit seamlessly into human living spaces (Norman, 2008). They can enhance the performance of the built heritage

in terms of rehabilitation to create adaptive living spaces calibrated to the specific needs of diverse users. A conscious approach aimed at "capacitating" rather than enabling uses (i.e. collaborative rather than autonomous) involves using Technology only when necessary, in ways of interaction that feel natural. Such perspective opens up complex scenarios and challenges for the design of adaptive living environments through different levels of scalar/modular integration of technologies in the built environment. Thinking of environments and products as a prosthesis, capable of enabling user capabilities and actions, it is necessary to devise integrated solutions that overlap in the manner of interconnected levels of design (Spadolini, 2020).

Ageing in Place

The field of Assistive Technologies is gaining increasing global relevance

significativo: è uno dei contesti territoriali tra i più anziani d'Europa, dove il 28,4% della popolazione è over 65 (EuroSTAT, 2019). Un aumento dell'insicurezza legata ai limiti fisici o cognitivi connessi all'invecchiamento, una scarsa propensione alla vita attiva, l'isolamento sociale e la percezione "ostile" degli ambienti domestici e urbani, concorrono ad alimentare negli anziani la sensazione di solitudine. Inoltre, la carenza di strutture/servizi sociali inclusivi nelle aree periferiche urbane aumenta il rischio di sviluppare disturbi depressivi (Santaera *et al.*, 2017). Per contrastare questo fenomeno occorre definire il corretto ruolo e impiego delle tecnologie, basandosi su principi di co-progettazione utili a promuovere forme innovative di gestione dello spazio privato e urbano.

L'Unione Europea (2019) ha identificato Genova e la regione Liguria come sito di riferimento della European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (EIP on AHA), a riconoscimento delle strategie adottate nella formulazione di innovazioni idonee all'invecchiamento della popolazione. In tal senso, le soluzioni proposte rappresentano, ad esempio, l'elemento strumentale per mappare i bisogni degli utenti e i livelli di erogazione dei servizi esistenti, al fine di integrare reti di servizi per l'inclusione e la partecipazione attiva dei fragili, e favorire forme user-friendly di accesso digitale, applicate a spazi indoor e outdoor, nonché a scenari di integrazione e partecipazione intergenerazionale e multiculturale.

L'individuazione di questi temi si integra con gli interventi relativi alla Missione 6 "Salute" (M6) del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza approvato dal Governo italiano nell'agosto 2021. La Componente C1 si orienta verso il tema della casa come primo luogo di cura all'interno della comunità e, in questi

since they can play a crucial role in addressing the challenge of ensuring high quality and affordable health and social systems. ATs are a powerful tool for enabling people with disabilities to autonomously live at home, and many solutions are aimed at fostering active ageing at home, following the Ageing in Place paradigm (Wiles *et al.*, 2012). They are credited with the potential to recognise older people as a resource and enable their active role in the community. But technology itself can turn into a barrier to the inclusion of frail people in society, and a costly complication for an already complex healthcare system. How, then, to make sure that ATs are developed and implemented so that their potential is adequately exploited?

The Genoa metropolitan area is a significant case study. It is one of the oldest territorial contexts in Europe,

where 28.4 percent of the population is over 65 (EuroSTAT, 2019). An increase in insecurity related to the physical or cognitive limitations associated with ageing, a low propensity for active living, social isolation, and the "hostile" perception of home and urban environments, all contribute to the feeling of loneliness in elderly users. In addition, the lack of inclusive social facilities/services in urban peripheral areas increases the risk of developing depressive disorders (Santaera, Severdio and Costabile, 2017). To counter this phenomenon, it is necessary to define the correct role and use of technologies, based on principles of co-design, capable of promoting innovative forms of management of private and urban space.

The European Union (2019) has identified Genoa and the Liguria region as the reference site of the European In-

novation Partnership on Active and Healthy Ageing (EIP on AHA), in recognition of the strategies adopted in developing innovations suitable for the ageing population. In this sense, the solutions proposed by technologies can be, for example, instrumental in mapping the needs of users and the levels of existing service delivery, to integrate networks of services for the inclusion and active participation of the frail, and to foster user-friendly forms of digital access, applied to both indoor and outdoor spaces, as well as to intergenerational and multi-cultural integration and participation scenarios.

Metodologia

La progettazione della tecnologia richiede un approccio versatile in grado di cogliere "l'inatteso": è patrimonio comune dei designer di esperienze la consapevolezza che, a prescindere dalla progettazione più approfondita, gli utenti svilupperanno comportamenti inattesi, basati sulla massima ottimizzazione del processo (Norman, 2008). Considerando l'estrema complessità e pervasività dei sistemi contemporanei, comprendere cosa spinge le persone verso una soluzione piuttosto che un'altra e come tali decisioni – spesso inconsce – siano da imputarsi alla qualità dell'esperienza offerta permette di realizzare tecnologie più competitive e prodotti, servizi e ambienti efficaci (Zerwas and Von Korfzfleisch, 2011). Indagare queste tematiche richiede l'inserimento delle interazioni uomo – tecnologia all'interno di un contesto di vita quotidiana (in contrasto con l'ambiente asettico di un laboratorio) e l'impostazione fortemente iterativa del processo (Ståhlbröst and Bergvall-Kåreborn, 2008).

Living Lab

I suddetti requisiti sono compatibili con il concetto di Living Laboratory (LL). Il termine è stato coniato presso il Massa-

ented toward the theme of housing as the first place of care within the community. In these terms, the project's discipline turns its attention to the production of networks of intelligent systems for the analysis of physiological, functional, and behavioural parameters useful for clinical assessment of the frail, rehabilitation, social inclusion, networking with neighbourhood services and security. The goal of such systems is to validate a model of comprehensive and personalised care that is minimally invasive and highly integrated within the home environment.

Methodology
The design of technology requires a versatile approach capable of capturing "the unexpected". It is a common understanding among UX designers that, no matter how good the design is, users will develop unexpected behav-

Methodology

The design of technology requires a versatile approach capable of capturing "the unexpected". It is a common understanding among UX designers that, no matter how good the design is, users will develop unexpected behav-

Massachusetts Institute of Technology (MIT), dove è stata istituita la prima struttura di questo tipo: un laboratorio in cui utenti volontari avrebbero vissuto in un ambiente domestico, osservati mentre compivano le loro attività quotidiane (Intille *et al.*, 2005).

La Commissione Europea – che inserisce l’approccio Living Lab nello European R&D and Innovation System – lo definisce combinazione di successo tra ambienti collaborativi basati su tecnologie IT, piattaforme di open innovation, metodi user centred di sviluppo di prodotti/servizi e partnership pubbliche e private (EU, 2009). I LL sono organizzazioni guidate dalla pratica, che facilitano e promuovono processi di innovazione aperta e collaborativa, attraverso ambienti in cui artefatti/sistemi possono essere studiati e sperimentati insieme agli utenti per sviluppare nuove soluzioni funzionali; operano come intermediari tra cittadini, organizzazioni di ricerca, aziende e regioni, per la creazione congiunta di valore, la prototipazione rapida e la validazione sperimentale e hanno modelli di implementazione multipli a seconda del contesto in cui operano.

L’osservazione delle tecnologie in uso fornisce una visione attendibile di ciò che gli utenti fanno, invece di affidarsi su quello che essi dicono di fare; infatti, le persone tendono a fare affermazioni differenti dalle proprie azioni, e riscontrano difficoltà a esprimere in modo chiaro i propri bisogni (Nielsen, 2016). Gli utenti sono coinvolti nel ruolo di co-creatori al pari degli esperti (designer, ricercatori, stakeholder) attraverso ricerca in situ incentrata sul valutare l’uso reale di un artefatto o di un ambiente; in questo contesto, gli utenti sono considerati gli “esperti” della propria esperienza. L’approccio LL inserisce il processo di ricerca *in the wild*, e mira a ottenere “intuizioni locali” che possano

iors based on maximum process optimisation (Norman, 2008). Considering the extreme complexity and pervasiveness of contemporary systems, understanding what drives people toward one solution over another and how such – often unconscious – decisions are attributable to the quality of the experience ultimately allows for more competitive technologies and effective products, services, and environments (Zerwas and Von Kortzfleisch, 2011). Investigating these issues requires placing human-technology interactions within a context of everyday life (as opposed to the aseptic environment of a laboratory) and a highly iterative setting of the process (Ståhlbröst and Bergvall-Kärebörn, 2008).

Living Lab

The above requirements are compatible with the concept of Living Labo-

ratory (LL). The term was coined at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), where the first facility was established: a laboratory in which volunteer users would live in a home environment, observed while performing their daily activities (Intille *et al.*, 2005).

The European Commission – which includes the Living Lab approach in the European R&D and Innovation System – defines it as a successful combination of IT-based collaborative environments, open innovation platforms, user-centred methods of product/service development, and public and private partnerships (EU, 2009). LLs are practice-driven organisations that facilitate and promote open and collaborative innovation processes, through real-life environments where artefacts/systems can be studied and tested together with users to develop

descrivere e svelare particolarità di un determinato gruppo di utenti o appartenere a uno specifico contesto di vita quotidiana (Fulgencio *et al.*, 2012).

Accanto alla funzione di ricerca, i Living Lab si pongono come attivatori di processi di *empowerment* degli utenti nei confronti della tecnologia, migliorando l’alfabetizzazione digitale e incoraggiando la crescita locale. Questa agenda di responsabilizzazione si lega alla nozione di innovazione sociale: l’obiettivo va oltre l’innovazione di processo o di prodotto, mirando al miglioramento della società ottenuto dando una voce a bisogni inascoltati e creando nuove relazioni sociali (Traina, 2016).

Simulazione

Alcune caratteristiche dei LL sono coerenti con le attività condotte nei Centri di Simulazione. In questi laboratori, la tecnica della simulazione permette di sostituire o amplificare esperienze reali evocando o replicando aspetti sostanziali del mondo reale in modo interattivo (Gaba, 2004). Tale tecnica ha una storia consolidata, a partire dai primi impieghi in campo militare fino all’utilizzo in campo educativo; è molto utilizzata soprattutto nelle scienze dure e applicate (Siri *et al.*, 2017).

Si definisce simulazione una rappresentazione interattiva della realtà che utilizza un modello in grado di replicare un sistema del quale si vuole comprendere il funzionamento (Gaba, *ibidem*). Si tratta di un’imitazione, attiva e non statica, di un sistema reale o desiderato. Le simulazioni possono avere un livello più o meno alto di fedeltà alla realtà e richiedere un intervento più o meno massiccio di strumenti tecnologici e/o attori in grado di replicare situazioni interazionali. Tale approccio non è di norma appannaggio di professionisti e ricercatori che operano

new functional solutions. They operate as intermediaries between citizens, research organisations, companies and regions for joint value creation, rapid prototyping and experimental validation; and, while they have many commonalities, they have multiple implementation models depending on the context in which they operate.

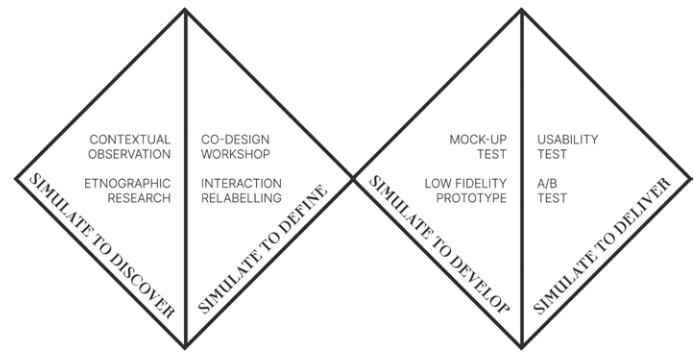
Observing technologies in use provides a more realistic view of what users do, instead of relying on what they say they do. In fact, people have a tendency to make claims that differ from their actions, and find it difficult to express their needs clearly (Nielsen, 2016). Users are engaged in the role of co-creators as equals with experts (designers, researchers, stakeholders) through in situ research focused on evaluating the actual use of an artefact or environment. In this context, users are considered the “experts” of their

own experience. The LL approach inserts the research process into the wild and aims to obtain “local insights” that can describe and reveal details of a specific user group, or belong to a specific context of daily life (Fulgencio *et al.*, 2012).

Alongside the research function, Living Labs pose as activators of user empowerment processes toward technology, improving digital literacy and encouraging local growth. This empowerment agenda ties in with the notion of social innovation: the goal goes beyond process or product innovation, aiming at the improvement of society achieved by voicing unheard needs and creating new social relationships (Traina, 2016).

Simulation

Some characteristics of LLs are consistent with the activities conducted in



nel mondo del progetto. Malgrado ciò, si può discutere che la simulazione rappresenti un valore aggiunto per lo studio dell'interazione uomo - tecnologia, grazie alla capacità di stimolare i processi cognitivi dei partecipanti e ristrutturare modelli mentali consolidati (De Jong, 2006).

Potenziale informativo

I vantaggi di condurre ricerca in simulazione sono molteplici: le limitazioni pratiche a condurre studi strutturati e prolungati in contesti reali possono essere superate riproducendo questi ultimi in maniera realistica in un laboratorio; inoltre, è possibile simulare ambienti diversi da quelli a cui i partecipanti sono abituati. Riassumendo il processo progettuale secondo il modello Double Diamond (Banathy, 1996), le tecniche della simulazione si pongono a supporto delle attività di ciascuna fase, aumentando valore ed efficacia (Fig.1).

Nella fase esplorativa, la simulazione viene utilizzata per condurre ricerche etnografiche e osservazioni approfondite delle azioni degli utenti, raccogliendo dati quantitativi e qualitativi tramite sensori di movimento e riprese audio/video; è possibile riprodurre con precisione il contesto di vita degli utenti, analizzandone le specificità.

Nella fase di definizione del concept, un ambiente simulato funge da luogo di incontro tra utenti e progettisti che, attraverso attività partecipative e di co-design, condividono proposte e soluzioni fino alla produzione di un numero ristretto di proposte. Anche in questo caso, la pianificazione di tali attività all'interno di un contesto simulato facilita il processo, elevando le capacità creative dei progettisti e, soprattutto, degli utenti; trovandosi a interagire all'interno di un ambiente realistico, piuttosto

che in un luogo asettico, anche le persone inesperte in materia progettuale sono in grado di dare voce alle proprie opinioni e proporre suggestioni mirate.

Nella fase di sviluppo, è possibile testare rapidamente mock-up e prototipi a bassa fedeltà favorendo il processo di sospensione dell'incredulità nell'utente, portandolo a percepire la situazione come reale e accelerando il processo di perfezionamento ed eliminazione dei difetti di usabilità dei concept.

Infine, i prototipi ad alta fedeltà possono essere testati in modo preciso in situazioni simulate, registrando l'attività e osservando se l'interazione tra utenti e innovazione proposta è stata positiva. Questa fase può essere iterata diverse volte fino alla produzione dell'artefatto definitivo. Anche in seguito allo sviluppo della proposta progettuale, è possibile utilizzare la simulazione per valutare nel tempo l'accettabilità del progetto.

Living Hub

Living Hub è un'iniziativa dell'Università di Genova, nata da un accordo tra il Dipartimento Architettura e Design (DAD) e il Centro di Simulazione e Formazione Avanzata dell'Ateneo genovese (SimAv); quest'ultima struttura è finalizzata alla gestione di servizi e attività che fanno uso delle tecniche e tecnologie della simulazione, tra cui: macro-simulazione, micro-simulazione, simulazione relazionale (Siri *et al.*, 2017). Costituito nel 2016, SimAv ha inizialmente focalizzato la propria opera

Simulation Centres. In these laboratories, the simulation technique makes it possible to replace or even amplify real experiences by evoking or replicating substantial aspects of the real world in an interactive way (Gaba, 2004). This technique has a well established history, starting from its earliest uses in the military to its use in education. It is widely considered a valid knowledge tool especially in the field of hard and applied sciences (Siri *et al.*, 2017). Simulation is defined as an interactive representation of reality that uses a model capable of replicating a system, whose operation must be understood (Gaba, *ibidem*). It is an active and not static imitation of a real or desired system. Simulations may have a higher or lower level of fidelity to reality and require the intervention of technological tools and/or actors capable of replicating interactional situations. Such an

approach is not usually a prerogative of practitioners and researchers working in the project world. Despite this, it can be argued that simulation can represent an added value for the study of human-technology interaction due to its ability to stimulate participants' cognitive processes and restructure established mental models (De Jong, 2006).

Informational potential

The advantages of conducting research in simulation are manifold. Practical limitations to conducting structured and prolonged studies in actual contexts can be overcome by realistically reproducing the latter in a laboratory; in addition, environments other than those to which participants are accustomed can be simulated.

Summarising the design process according to the Double Diamond model (Banathy, 1996), simulation

techniques are used to support the activities of each phase, increasing their value and effectiveness (Fig. 1).

In the exploratory phase, simulation is used to conduct ethnographic research and in-depth observations of users' actions, collecting quantitative and qualitative data through motion sensors and audio/video footage. The living context of users can be accurately reproduced by analysing their specifics. In the concept definition phase, a simulated environment serves as a meeting place between users and designers who, through participatory and co-design activities, share proposals and solutions until a small number of proposals are produced. Again, planning such activities within a simulated context facilitates the process, elevating the creative abilities of designers and, more importantly, of users, who find themselves interacting within a

realistic environment, rather than in an aseptic place. Even people inexperienced in design can voice their opinions and propose targeted suggestions. In the development phase, low fidelity mock-ups and prototypes can be tested quickly, fostering the process of suspension of disbelief in users, leading them to perceiving the situation as real, and making the process of refining and eliminating usability flaws in the concepts faster.

Finally, high fidelity prototypes can be tested precisely in simulated situations by recording the activity and observing whether the interaction between users and the proposed innovation was positive. This phase can be iterated several times until the final artefact is produced. Even following the development of the design proposal, simulation can be used to evaluate the acceptability of the design over time.

sulla formazione di studenti e professionisti del settore sanitario, per poi espandere il raggio d'azione ad altri ambiti. Oggi rappresenta un luogo di incontro interdisciplinare, avendo coinvolto diverse Scuole dell'Ateneo e facendo uso di tecnologie come realtà aumentata e mista, prototipazione 3D, sensoristica per il monitoraggio. Gli obiettivi delle attività di ricerca ricadono nell'ambito della cura e del benessere della persona, in ottica di inclusività e accessibilità.

Obiettivi e finalità

Living Hub è un aggregatore di progettisti, utenti e stakeholder, con l'obiettivo di diventare una piattaforma di incontro tra persone e tecnologie, tra soggetti organici e soggetti artificiali. Considerata la natura multidisciplinare del progetto, le sue finalità sono molteplici. Dal punto di vista della formazione, Living Hub si propone di utilizzare la simulazione per:

- supportare la formazione specifica sui temi dell'accessibilità e dell'inclusione per studenti e professionisti delle discipline del progetto, con focus particolare sull'ambiente domestico e le sue sfide;
- fornire ai cittadini una piattaforma d'incontro con soluzioni tecnologiche innovative e apprendere come sfruttarle per aumentare la qualità della propria vita quotidiana, mediante attività collaborative con progettisti e corsi di formazione;
- supportare lo sviluppo di competenze di caregiver in contesto domiciliare da parte di medici, infermieri e soggetti non professionali.

Dal punto di vista della ricerca, Living Hub si propone di supportare attività di ricercatori e progettisti per:

- comprendere le problematiche e le necessità degli utenti in

Living Hub

Living Hub is an initiative of the University of Genoa, originating from an agreement between the Department of Architecture and Design (DAD) and the Center for Simulation and Advanced Training of the University of Genoa (SimAv); the latter facility manages services and activities that make use of simulation techniques and technologies, including macro-simulation, micro-simulation, and relational simulation (Siri *et al.*, 2017). Established in 2016, SimAv initially focused its work on training students and professionals in the healthcare sector, and then expanded its reach to other fields. Today it is an interdisciplinary meeting place, having involved several Schools of the Genoese University and making use of technologies such as augmented and mixed reality, 3D prototyping, and sensor technology for monitoring. The

goals of research activities fall in the area of personal care and well-being, with a view to inclusiveness and accessibility.

Goals and Objectives

Living Hub is an aggregator for designers, users, and stakeholders, with the goal of becoming a meeting platform for people and technologies, organic and artificial subjects.

Given the multidisciplinary nature of the project, its goals are multiple. From an educational perspective, Living Hub aims to use simulation to:

- support specific training on accessibility and inclusion issues for students and professionals in the design disciplines, with special focus on the home environment and its challenges;
- provide a platform for citizens to encounter innovative technological

solutions and learn how to leverage them to increase the quality of their daily lives through collaborative activities with designers and training courses;

- support the development of caregiver skills in the home setting by physicians, nurses and non-professionals.
- From a research perspective, Living Hub aims to support activities of researchers and designers to:
 - understand the problems and needs of users in the home environment through direct observation of their activities within the simulated environment;
 - organise participatory co-design activities to involve users in all stages of the design process and generate innovative solutions for specific, well-defined problems;
 - assess the functionality and level

Spazio

Fisicamente, Living Hub occupa 74 mq e si presenta come fedele riproduzione di un appartamento (Fig. 2). Lo spazio è attrezzato con quattro tralicci all'americana paralleli che sorreggono camere da presa, microfoni e luci dimmerabili (Fig. 3). L'impianto viene gestito dalla sala di controllo adiacente al laboratorio, da cui controllare il flusso di dati audio/video, insieme ai dati generati dai sensori di movimento posti lungo le pareti (Fig. 4). Questo insieme di informazioni rappresenta l'output quantitativo, che può essere messo a sistema con le informazioni qualitative ottenute dall'osservazione diretta e dall'interazione con i partecipanti.

Lo spazio è articolato in sei ambienti principali:

- ingresso;
- cucina;

of interaction of existing artefacts and prototypes under development within the home context in which they are/will be used;

- structure a database related to the habits and patterns of interaction with technology in the home environment;
- create adaptive living environments through different levels of scalar/modular integration of technologies in the built environment.

Space

Physically, Living Hub occupies 74 square metres and looks like a lifelike reproduction of an apartment (Fig. 2). The space is equipped with four parallel trusses that support cameras, microphones and dimmable lights (Fig. 3). The system is operated from the control room adjacent to the lab, from which the flow of audio/video data can

02 | Pianta del Living Hub con indicazione delle aree funzionali
Living Hub floor plan showing functional areas

03 | I tralicci all'americana attrezzati con luci, telecamere e microfoni
The trusses, equipped with lights, cameras, and microphones

04 | La sala di controllo per la raccolta dati all'interno del Living Hub
The control room for data collection inside the Living Hub

- area living (Fig. 5);
- studio;
- camera da letto (Fig. 6);
- bagno con doccia e vasca.

Nonostante sia completamente funzionante, esistono alcune limitazioni tecniche al realismo dell'allestimento, assimilabile a quello di una scenografia da set cinematografico. Infatti, i tralicci all'americana rappresentano un limite, poiché non si possono installare tramezze né inserire lampadari. L'illuminazione è gestita attraverso le luci affisse ai tralicci, completamente personalizzabili per calore e intensità. Allo stesso modo, non sono state previste pavimentazioni particolari, ma una copertura omogenea di colore nero, per ottimizzare la qualità delle riprese. Questa limitazione è comunque funzionale a rendere lo spazio estremamente versatile a seconda delle necessità: gli interventi strutturali sono stati ridotti al minimo, inserendo nell'*open space* una sola parete interna, quella dell'angolo doccia. Le diverse stanze sono allestite sfruttando alcuni armadi e scaffalature che dividono fisicamente gli ambienti funzionali, e possono essere spostati con relativa rapidità ed efficienza per creare scenari differenti. Le americane sono disposte in maniera strategica per facilitare la ripresa delle attività nei diversi ambienti, attraverso la movimentazione delle videocamere.

Attività

Ogni sperimentazione condotta presso Living Hub richiede una attenta pianificazione, volta a ottenere risultati rilevanti in termini di dati utili alla ricerca. A monte vengono definiti gli obiettivi, distinguibili in:

be controlled, along with data generated by motion sensors placed along the walls (Fig. 4). This set of information is the quantitative output, which can be mixed with the qualitative information obtained from direct observation and interaction with participants.

The space is divided into six main rooms:

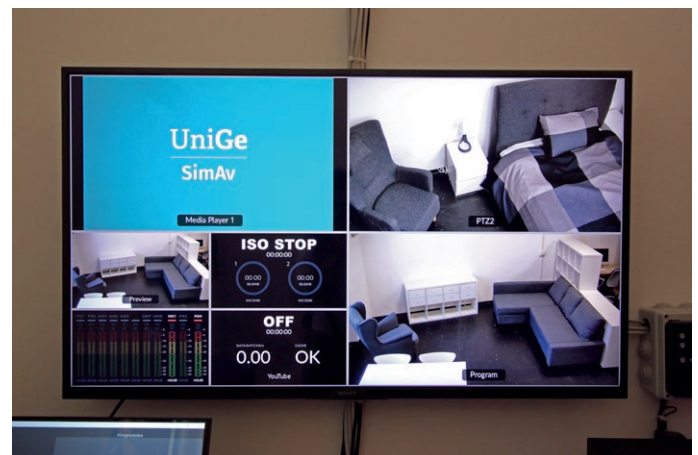
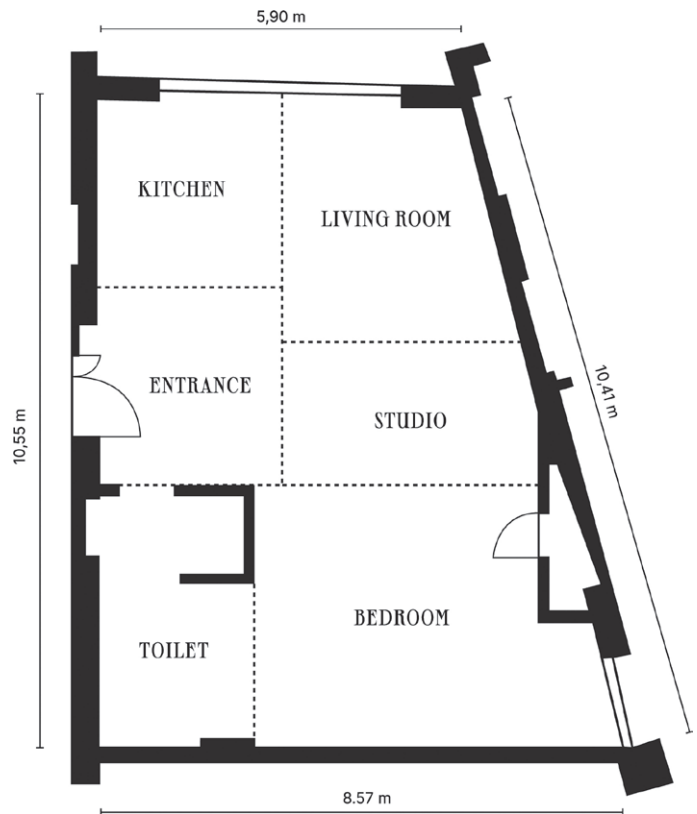
- entrance hall;
- kitchen;
- living area (Fig. 5);
- study;
- bedroom (Fig. 6);
- bathroom with shower and bathtub.

Despite being fully functional, there are some technical limitations to the realism of the layout, which can be assimilated to that of a movie set design. In fact, the trusses are a limitation, as partitions cannot be installed, or chandeliers inserted. Lighting is managed through lights affixed to the

trusses, which are fully customisable for warmth and intensity. Similarly, no special flooring is provided, but a homogeneous black covering to optimise the quality of the shots. However, this limitation is functional to make the space extremely versatile as needed. Indeed, structural interventions have been reduced to a minimum, inserting in the open space only one internal wall, that of the shower corner. The different rooms are set up by taking advantage of some cabinets and shelving that physically divide the functional rooms, and which can be moved relatively quickly and efficiently to create different scenarios. The trusses have been strategically arranged to facilitate the filming of activities in the different rooms through the movement of cameras.

Activities

Any experimentation conducted



- cognitivi: fanno leva sulle conoscenze del partecipante e ne stimolano la creatività;
- affettivi: sviluppano l'empatia del designer in modo che possa comprendere gli utenti;
- psicomotori: verificano e sviluppano gesti pratici, permettendo di valutare l'usabilità degli artefatti.

L'ottenimento degli obiettivi è strettamente legato alle condizioni definite per lo svolgimento dell'attività. Esse forniscono un'indicazione di quali materiali e strumenti devono essere utilizzati (ad esempio, *kit* per *co-design* o prototipi e *mock-up* da testare).

Lo scopo di una simulazione non è ricostruire un contesto completamente reale, ma creare un senso di realtà in grado di determinare l'efficacia dell'attività. A questo fine, va definito un grado di fedeltà:

- fisica, legata alle caratteristiche dell'ambiente e dei materiali;
- concettuale, legata alla sequenza logica di avvenimenti che si susseguono durante l'attività;
- emozionale, correlata alle emozioni suscitate nei partecipanti.

In seguito, è necessario stilare uno storyboard che descriva la trama delle azioni che verranno compiute (Fig.7). Ciò permette di definire i ruoli degli utenti coinvolti e di eventuali attori con cui i primi dovranno interagire.

A questo punto, si introduce il concetto di distrattore: si tratta di un elemento legato in modo indiretto o tangente alla situazione simulata che ha l'obiettivo di aumentare la complessità del caso. I distrattori possono essere persone, oggetti o condizioni ambientali. Nella simulazione clinica si è soliti mettere in guardia riguardo all'utilizzo di troppi distrattori, perché questi

within the Living Hub requires careful planning, aimed at obtaining relevant results in terms of data useful for research. Objectives are defined upstream and can be distinguished into:

- cognitive: they leverage the participant's knowledge and stimulate their creativity;
- affective: they develop the designer's empathy so that he or she can understand the users;
- psychomotor: they test and develop practical gestures, allowing the usability of artefacts to be evaluated.

The achievement of the objectives is closely related to the conditions defined for carrying out the activity. They provide an indication of what materials and tools are to be used (e.g. co-design kits or prototypes and mock-ups for testing).

The purpose of a simulation is not to reconstruct a completely real context,

but to create a sense of reality that can determine the effectiveness of the activity. To this end, a degree of fidelity must be defined:

- physical, related to the characteristics of the environment and materials;
- conceptual, related to the logical sequence of events that occur during the activity;
- emotional, related to the emotions aroused in the participants.

Next, it is necessary to draw up a storyboard describing the plot of the actions that will be performed (Fig. 7). This makes it possible to define the roles of the users involved and any actors with whom the former will have to interact. At this point, the concept of a distractor is introduced. This is an element indirectly or tangentially related to the simulated situation that is intended to increase the complexity of the case.



| 05



| 06

Distractors can be people, objects, or environmental conditions. In clinical simulation, it is a common practice to warn about using too many distractors, because these would make the cognitive load too large for the learner, whose working memory would become overloaded, thus reducing the quality of learning (Ingrassia *et al.*, 2019). Regarding experimentation with users, precisely this condition of forced cognitive overload could, instead, prove useful in revealing issues in the use of an artefact or prototype that were not taken into account during design. The distractor can be used as a tool to obtain context-aware data. Finally, it is necessary to define the sought type of data and the tools needed to collect them. This requires the preparation of questionnaires or interviews, and the proper arrangement of sensors, cameras, and microphones (Fig. 8).

Conclusions

Living Hub supports the design of capacitating home solutions by studying the interaction between technology and users, generating knowledge about their daily living activities to:

- describe how they are performed, what factors influence them, what subjects and objects are involved;
- explain why they are performed, what is the desired and actual effect on people's needs;
- evaluate the perceived outcome and measurable impact;
- imagine better ways of conducting the same activities.

In summary, by contextualising different research methods within a realistic scenario, the potential of the simulation technique is exploited to:

- stimulate participants' creativity by fostering collaboration among users, designers and stakeholders;

07 | Un momento di sperimentazione con occhiali che simulano ipovedenza grave, credits: I. Nevoso
A moment of experimentation with glasses simulating severe low vision, credits: I. Nevoso

08 | Una sperimentazione sull'ipovedenza grave registrata attraverso le telecamere fisse, credits: I. Nevoso
An experimentation on low vision recorded with stationary cameras, credits: I. Nevoso

renderebbero il carico cognitivo troppo ampio per il discente, la cui memoria di lavoro si andrebbe a sovraccaricare riducendo la qualità dell'apprendimento (Ingrassia *et al.*, 2019). Per quello che riguarda la sperimentazione con utenti, proprio questa condizione di sovraccarico cognitivo forzato potrebbe rivelarsi utile a svelare problematiche nell'uso di un artefatto o un prototipo che non sono state tenute in considerazione durante la progettazione. Il distrattore può essere utilizzato come strumento per ottenere dati che tengono conto del contesto. Infine, è necessario definire il tipo di dati ricercati e gli strumenti necessari per raccogliergli. Questo richiede la preparazione di questionari o interviste, e la corretta predisposizione di sensori, videocamere e microfoni (Fig.8).



Conclusioni

Living Hub supporta il progetto di soluzioni domestiche capacitanzi attraverso lo studio dell'interazione tra tecnologia e utenti, generando conoscenza sulle attività di vita quotidiana di questi ultimi, al fine di:

- descrivere come vengono svolte, quali fattori le influenzano, quali soggetti e oggetti sono coinvolti;
- spiegare perché vengono svolte, qual è l'effetto desiderato ed effettivo sulle necessità delle persone;
- valutare il risultato percepito e l'impatto misurabile;
- immaginare modi migliori di condurre le medesime attività.

In sintesi, contestualizzando differenti metodi di ricerca all'interno di uno scenario realistico, viene sfruttato il potenziale della tecnica simulativa per:

- stimolare la creatività dei partecipanti favorendo la collaborazione tra utenti, progettisti e stakeholder;
- migliorare la qualità e il valore dei dati qualitativi e quantitativi raccolti attraverso uno scambio di feedback diretto ed efficace tra soggetti coinvolti nelle sperimentazioni.

Future pubblicazioni presenteranno i risultati delle attività condotte presso il laboratorio, e una valutazione empirica dell'impatto della tecnica simulativa sulla progettazione tecnologica.

ATTRIBUZIONI

Il contributo è il risultato di una comune riflessione degli Autori. Nonostante ciò, il paragrafo 'Metodologia' è da attribuire a N. Casiddu, i paragrafi 'Contesto' e 'Conclusioni' e il sottoparagrafo 'Obiettivi e finalità' sono da attribuire a C. Porfirione, il paragrafo 'Simulazione' e i sottoparagrafi 'Spazio' e 'Attività' sono da attribuire ad A. Vacanti.



REFERENCES

- Banathy, B.H. (1996), *Designing social systems in a changing world*, New York: Plenum Press (Contemporary systems thinking).
- De Jong, T. (2006), Technological advances in inquiry learning, *Science*, Vol. 312, n. 5773, 532-533.
- European Commission (2009), "Living Labs for user-driven open innovation – an overview of the Living Labs methodology, activities and achievements", available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3f36ebab-4aaf-4cb0-aada-fe315a935eed>.
- Floridi, L. (2022), *Etica dell'intelligenza artificiale: Sviluppi, opportunità, sfide*, Raffaello Cortina Editore.
- Fulgencio, H., Le Fever, H., Katzy, B. (2012), "Living Lab: Innovation through Pastiche", *Proceedings of the eChallenges e-2012 Conference*, Lisbon: IMC (pp. 1-8).
- Gaba, D.M. (2004), "The future vision of simulation in health care", available at https://qualitysafety.bmj.com/content/13/suppl_1/i2.
- Giaccardi, E., Redstrom, J. (2020), "Technology and more-than-human design", *Design Issues*, Vol. 36, n. 4, pp. 33-44.
- Ingrassia, P., Careno, L. and Santalucia, P. (2019), *La simulazione ad alta fedeltà in ambito sanitario: Guida pratica e casi clinici*, FrancoAngeli.
- Intille, S.S. and Larson, K. (2005), "Designing and evaluating home-based, justintime supportive technology", *Studies in Health Technology and Informatics*, Vol. 118, pp. 79-88.
- Knowles, M.S. (1968), "Andragogy, not pedagogy", *Adult leadership*, Vol. 16, n. 10, pp. 350-352.
- Nielsen, J. (2016), "The distribution of users' computer skills: Worse than you think", available at <https://www.nngroup.com/articles/computer-skill-levels/>.
- Norman, D.A. (2008), *Il design del futuro*, Apogeo saggi.
- Piano nazionale di ripresa e resilienza – PNRR, M6 "Salute", available at: <https://www.agenas.gov.it/pnrr/missione-6-salute>.
- Santaera P., Severdio R., Costabile A. (2017), "Anziani e depressione: il ruolo della solitudine", *Psicogeriatría*, Vol. 3, AIP.
- Siri, A., Chirico, M., Torre, G. (2017), *Nuovo centro di ateneo per la simulazione: nuove opportunità di formazione e di ricerca interdisciplinare e interprofessionale*, EmemItalia 2017, Bolzano.
- Spadolini, M.B., (2020), *One size design. Un metodo per il progetto*, Letteraventidue.
- Ståhlbröst, A. and Bergvall-Kåreborn, B. (2008), "FormIT: An approach to user involvement".
- Traina, I. (2016), "Implementing a Service of Independent Living Using a Participatory Approach" *Open Access Library Journal*, Vol. 3, n. 4, pp. 1-10.
- Wiles J., Leibing A., Guberman N., Reeve J. and Allen R. (2012), "The meaning of ageing in place to older people", *Gerontologist*, Vol. 52, n. 3, pp. 357-366.
- Zerwas, D. and von Kortzfleisch, H.F. (2011), "Potentials of living labs for the diffusion of information technology: a conceptual analysis", *IFIP International Working Conference on Governance and Sustainability in Information Systems-Managing the Transfer and Diffusion of IT*, Springer, Berlin, Heidelberg.

- improve the quality and value of the qualitative and quantitative data collected, through direct and effective feedback exchange between actors involved in the experiments.

Future publications will present the results of the activities conducted at the lab, and an empirical evaluation of the impact of the simulation technique on technological design.

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper is the result of a common reflection of the Authors. Notwithstanding, the paragraph 'Methodology' is by N. Casiddu, the paragraphs 'Context' and 'Conclusions' and the subsection 'Goals and Objectives' are by C. Porfirione, the paragraph 'Simulation' and the subsections 'Space' and 'Activities' are by A. Vacanti.