

ABITARE PER ANZIANI E TECNOLOGIE DIGITALI

Prospettive, processi e scenari futuribili

HOUSING FOR THE ELDERLY AND DIGITAL TECHNOLOGIES

Perspectives, processes and future scenarios

Anna Mangiatordi

ABSTRACT

Nel contesto di una società che invecchia, l'innovazione tecnologica dettata dall'era digitale apre nuove frontiere e ambiti di ricerca sul tema degli spazi abitativi e urbani per anziani. Le opportunità offerte dall'inserimento delle ICT nell'ambiente costruito prefigurano nuovi scenari insediativi, basati sull'integrazione di servizi digitali innovativi. A partire dall'approfondimento di modelli prototipali di 'case intelligenti', il contributo propone una riflessione critica sui processi, i prodotti e i servizi possibili che possono essere implementati nelle future abitazioni per anziani per agevolare nuove forme di benessere, sicurezza e inclusione sociale. Rispetto alle sperimentazioni in corso, vengono delineate nuove possibili dinamiche di innovazione di processo e di prodotto, ipotizzando l'applicazione di sistemi smart a contesti abitativi reali.

In the context of an Ageing Society, the technological innovation produced by Digital Age discovers new frontiers and research areas on the topic of living and urban spaces for the elderly. The opportunities offered by the integration of ICTs in the built environment prefigure new settlement scenarios based on the introduction of innovative digital services. Starting from the study of 'smart homes' prototype models, the contribution proposes a critical reflection on processes, products and services that could be implemented in future housing for the elderly, facilitating new forms of well-being, security and social inclusion. Compared to ongoing experimental researches, new possible dynamics of innovation in processes and products are delineated, hypothesizing the application of smart systems to real living environments for the elderly.

KEYWORDS

abitazioni assistite, modelli prototipali, 'case intelligenti' per anziani, tecnologie digitali, industria 4.0

assisted living homes, prototype models, smart homes for elderly, digital technologies, industry 4.0

Anna Mangiatordi, Architect and PhD in Environmental Technology Design, carries out research at the DIAP Department of the 'Sapienza' University of Rome (Italy). The areas of study and experimentation concern typological and technological innovation in residential buildings for the elderly, with particular reference to the issue of the integration of smart technologies in domestic environments (AAL) for weak users and older people. Mob. +39 347/38.53.532 | E-mail: anna.mangiatordi@uniroma1.it

La transizione demografica correlata all'invecchiamento della popolazione è un fenomeno diffuso a scala globale (Fig. 1) che interessa sia i Paesi emergenti sia quelli storicamente più sviluppati (United Nations, 2019). Questo processo è tuttavia maggiormente visibile e di gran lunga più rapido nei Paesi industrializzati: il progresso scientifico e la maggiore disponibilità di cure sociali, mediche e assistenziali hanno contribuito, in questi contesti, ad accrescere le aspettative e a prolungare il periodo di vita attiva (in salute) indipendente e produttiva per l'anziano. L'incremento della popolazione anziana pesa sull'economia europea e nazionale (European Union, 2019a) e incide in modo significativo sulla sostenibilità del 'welfare' e sulle forme organizzative e produttive a esso connesse, con evidenti sollecitazioni anche sul settore delle costruzioni per il quale si stima una richiesta crescente di abitazioni per anziani secondo orientamenti di investimento e sviluppo diversificati (Fig. 2).

Nonostante l'edilizia degli ultimi anni in Europa e in Italia sia stata caratterizzata da un periodo di forte contrazione economica e produttiva (European Construction Sector Observatory, 2019), la questione legata all'invecchiamento della popolazione prefigura nuove possibilità di sviluppo in ambito residenziale, con un incremento della domanda riferita alla richiesta di nuove abitazioni e all'adattamento di quelle esistenti, nonché la creazione di nuovi modelli edilizi (ING Economics Department, 2019), in grado di rilanciare il settore delle costruzioni, come risposta alle mutate esigenze dell'anziano nel tempo, a partire da una radicale trasformazione dell'offerta finora proposta. Si prevede, in particolare, un progressivo aumento degli investimenti nelle abitazioni riferite a un'utenza anziana prevalentemente autosufficiente; questo determina una richiesta di «[...] accesso a servizi mirati e residenze progettate e realizzate per rispondere alle esigenze della terza età» (ANCE, 2020, p. 11) ricorrendo anche all'uso delle tecnologie digitali.¹

La necessità di avviare un piano di sviluppo insediativo in grado di compensare il fabbisogno abitativo emergente e di intervenire sull'edilizia residenziale e sui servizi sociali riferiti agli anziani orienta la ricerca e il mercato delle costruzioni verso una politica edilizia che abbraccia questioni tra loro trasversali. In linea con gli obiettivi di Sviluppo Sostenibile promossi dall'Agenda 2030, è necessario «[...] enhance the use of enabling technology, in particular information and communications technology [...] ensure access for all to adequate, safe and affordable housing and basic services [...] provide access to safe, affordable, accessible and sustainable transport systems for all, improving road safety, notably by expanding public transport, with special attention to the needs of those in vulnerable situation, women, children, persons with disabilities and older persons [...] provide universal access to safe, inclusive and accessible, green and public spaces» (United Nations, 2015, pp. 1-35). Occorre, cioè, da un lato, ripensare gli spazi abitativi e i luoghi di relazione, ridefinire gli spazi di socializzazione e di scambio, procedere alla definizione di nuovi attori urbani e nuovi modelli organizzativi ed

edilizi a misura d'anziano; d'altro lato, impiegare sistemi che sfruttano gli apporti da fonti energeticamente rinnovabili, progettando apparati tecnologici volti all'erogazione di servizi evoluti nelle modalità offerte dall'impiego delle nuove tecnologie mediante reti di connessione delle informazioni e ideando sistemi capaci di offrire servizi personalizzati sulle esigenze dei singoli e al tempo stesso generalizzati nelle modalità di erogazione (Arbizzani, 2015).

In linea con i principali programmi e le iniziative diffuse a scala europea, il contributo indaga gli indirizzi di ricerca sul tema dell'innovazione tecnologica nelle abitazioni per anziani, alla luce della mutata domanda insediativa e dei recenti avanzamenti digitali. A partire dall'analisi delle innovazioni nel campo delle ICT e dell'Industria 4.0 e dall'approfondimento di modelli prototipali di 'case intelligenti' sviluppati nel mondo della ricerca applicata e sperimentale, la ricerca propone una riflessione critica sulle possibili innovazioni da implementare nelle abitazioni per anziani per agevolare nuove forme di benessere, sicurezza e inclusione sociale. Rispetto alle sperimentazioni in corso, il contributo si pone la finalità di individuare scenari di sviluppo significativi per il settore delle costruzioni, in termini di innovazione di processo e di prodotto. All'interno di questo contesto, la disciplina della Tecnologia dell'Architettura potrebbe ricoprire un ruolo cruciale sia nella ricerca di soluzioni innovative, sia nello sviluppo di metodologie e strumenti in grado di sostenere queste stesse innovazioni.

Anziani, innovazione ICT e Industria 4.0 | Il tema dell'innovazione digitale per anziani è al centro del dibattito e delle politiche di ricerca europea² e offre nuove opportunità di mercato e forme di crescita industriale a favore della Silver Economy (Fig. 3), investendo anche il settore delle costruzioni. Nell'ambito delle sperimentazioni portate avanti a scala internazionale è possibile operare un significativo confronto rispetto all'innovazione nel campo delle ICT e dell'Industria 4.0 (Fig. 4), grazie a finanziamenti connessi a programmi di ricerca applicata in ambito Ambient Assisted Living (De Munari, Matrella and Ciampolini, 2012) e in questo modo delineare alcune principali tendenze di sviluppo:

– i 'dispositivi indossabili' rappresentano una tecnologia di ultima generazione che si avvale dell'uso di sensori integrati a oggetti di uso quotidiano in grado di interagire tramite rete wireless o bluetooth con i più comuni dispositivi di comunicazione quali smartphone, tablet e pc, per il rilevamento o la trasmissione di informazioni generalmente riferite allo stato di salute o all'attività dell'utente, in grado di fornire assistenza nei diversi campi, dalla riabilitazione al fitness (Figg. 5, 6);

– la 'robotica assistiva' riguarda la progettazione di soluzioni robotiche in grado di fornire supporto e assistenza alla persona durante lo svolgimento delle attività quotidiane e di alleggerire il carico di lavoro dei caregivers, consentendo nuove forme di interazione con l'ambiente fisico (Figg. 7, 8);

– la 'realtà aumentata e virtuale' comprende tutti i sistemi interattivi che sono in grado di for-

nire una visione virtuale e arricchita delle informazioni, in aggiunta a quelle normalmente percepibili con i cinque sensi, molto utili per attivare azioni preventive o di monitoraggio delle condizioni di salute (Figg. 9, 10);

– nel caso delle 'abitazioni intelligenti' per l'utenza debole o anziana, l'attenzione è rivolta all'integrazione di componenti intelligenti e sistemi di automazione negli ambienti domestici e negli edifici, fornendo all'utente assistenza e cura anche a distanza, mediante una gamma di servizi innovativi alla persona e a beneficio della collettività (Fig. 11);

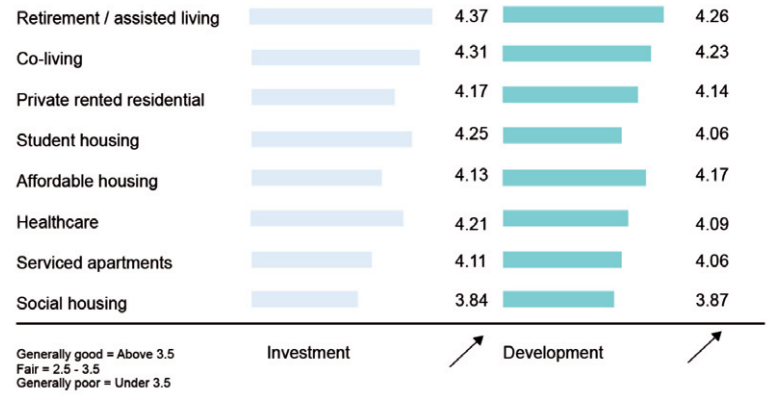
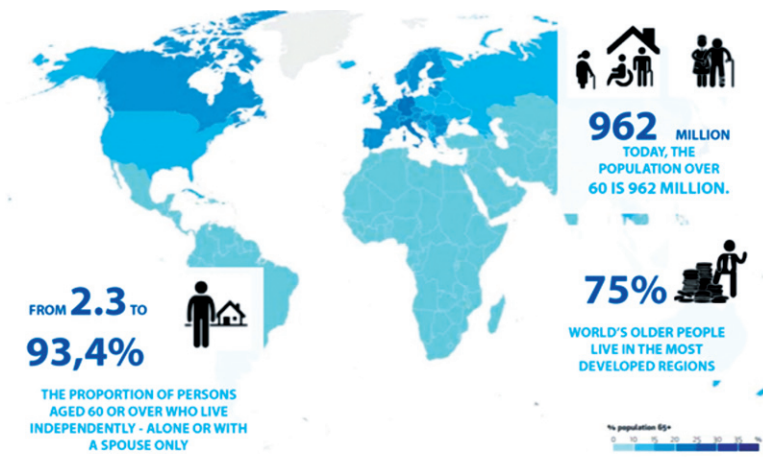
– i 'veicoli autonomi ed elettrici' consentono spostamenti connessi e interoperabili, particolarmente utili per persone con mobilità ridotta che possono muoversi in autonomia e sicurezza, aprendo nuovi scenari di sviluppo nel panorama della mobilità e dei trasporti intelligenti (Technopolis Group, 2018).

Grazie all'utilizzo di questi dispositivi e oggetti intelligenti, sarà sempre più possibile garantire servizi di assistenza e connettività migliorata negli spazi abitativi e urbani per anziani, consentendo il monitoraggio continuo dello stato di salute; migliorare il comfort e la sicurezza, agevolando nuove possibili dinamiche di inclusione sociale (Montanari, 2018). La configurazione dello spazio fisico, unitamente agli avanzamenti dettati dalle tecnologie digitali, potrà essere qualificante per la garanzia di un maggiore benessere – fisico, sociale e psicologico – per l'utente anziano, fondamentale per definire nuovi modelli di vita (Sposito and De Giovanni, 2019).

Modelli prototipali di 'case intelligenti' per anziani

L'approfondimento di buone pratiche a scala internazionale restituisce i risultati di alcune esperienze di ricerca applicata e sperimentazione sul tema delle 'case intelligenti' riferite a utenze deboli e anziani. Si tratta di modelli prototipali sviluppati grazie alla collaborazione tra Centri di Ricerca e partner industriali, unitamente all'apporto delle Università e al contributo di Enti locali pubblici e privati che operano in vari campi – dal settore informatico, dell'automazione e della robotica assistiva, all'housing e al settore dei servizi per il sociale, dell'assistenza infermieristica e della sanità – nell'ambito di gruppi di lavoro multidisciplinari. L'esito di queste ricerche di natura applicativa coincide con la definizione di modelli di ambienti domestici o edifici residenziali assistiti per anziani, condotti mediante sperimentazioni in laboratorio, attraverso l'ausilio di strumenti informatici e dispositivi automatici controllabili e monitorabili anche a distanza, la cui verifica o applicabilità è ancora in corso o in fase di implementazione.

La Aware Home rappresenta, tra questi, uno dei primi prototipi di 'casa intelligente' per anziani, sviluppato a partire dal 1998 da un gruppo di ricercatori della George Tech University di Atalanta, come Laboratorio Vivente per la sperimentazione di nuove tecnologie in grado di supportare l'anziano durante lo svolgimento delle attività quotidiane. Il modello consiste in una abitazione organizzata su tre livelli, estesa per una superficie di mq 5.000, dotata di un sistema computerizzato caratterizzato dalla presenza di



The Silver Economy

Europe is ageing. By 2060 one in three Europeans will be over 65.

Demographic change comes with great opportunities. By 2025, the Silver Economy is expected to contribute over €5.7 trillion to Europe's economy.

Ageing in good health allows us to:

- Travel
- Work for more years
- Learn new things
- Prepare our homes for living independently for the many years to come

Electronic Health Record. General Practitioner monitors online progress. Social Services activate regular visits of carer and social worker.

If we reinvent our systems for health and social care, innovative new ICT-products and services can help us deliver better and cheaper care for all.

Europe has what it takes to benefit from these new opportunities:

- A solid R&I base in European industry
- A host of SMEs & start-ups are now developing
- New ICT products such as care robotics
- Health mobile applications that assist with tracking
- Big pharma companies are developing integrated therapeutic solutions
- The Silver economy offers new highly skilled tech jobs
- but also the opportunity for low qualified population to reskill

@SilverEcoEU ec.europa.eu/silver-economy bit.ly/SilverEcoEU

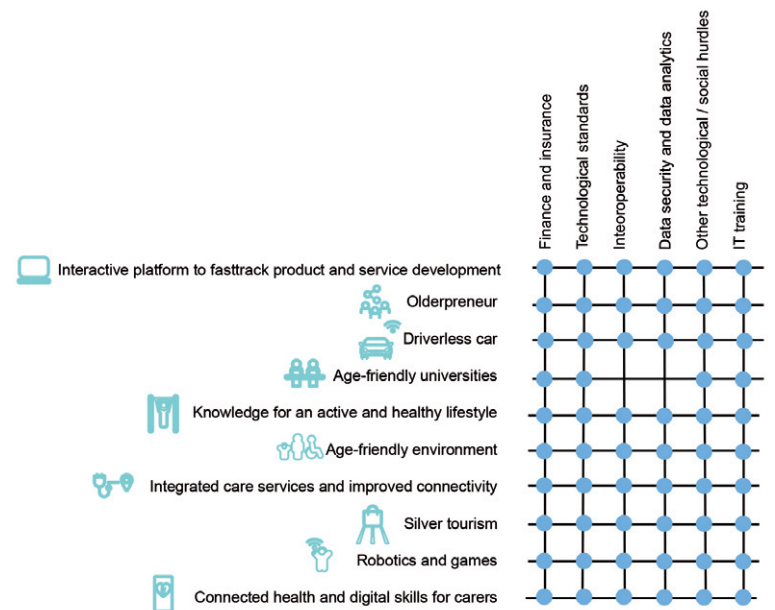


Fig. 1 | Demographic characterization of the elderly population in the world: actual scenario both in less and more developed countries (credit: A. Mangiatoridi, elaboration from United Nations, 2019).

Fig. 2 | Characterization of housing demand in Europe in 2020: trends in actual investments and developments (credit: A. Mangiatoridi, elaboration from www.pwc.com).

Fig. 3 | Manifesto of the European Commission for the promotion of the Silver Economy (source: European Commission, 2018).

Fig. 4 | Products and services for the Ageing Society: future innovation challenges (credit: A. Mangiatoridi, elaboration from Technopolis and Oxford Economics, 2018).

diverse componenti tecnologiche digitali (sensori di movimento e di presenza, dispositivi di illuminazione, sensori di temperatura, dispositivi per l'apertura automatizzata di finestre e schermature, sistemi di controllo varchi per le porte, dispositivi per il controllo dei parametri vitali e dello stato di salute). Gli utenti anziani vengono ospitati per brevi periodi, consentendo ai ricercatori di verificare l'efficacia delle nuove tecnologie disposte in ambiente e di portare avanti i loro studi in vari campi: la salute e il benessere; l'intrattenimento e la comunicazione multimediale; la sostenibilità energetica e ambientale (Fig. 12).

Il progetto UJAml, sviluppato grazie alla collaborazione della Ulster University (UK) con la University of Jean (Spagna), ha portato alla realizzazione di un modello di abitazione per anziani e disabili basato sul paradigma dell' Ambient Intelligence (Aml) funzionale alla fornitura di servizi Ambient Assisted Living, con riferimento a diverse tipologie d'utenza debole – dalla persona che vive da sola, all'anziano con difficoltà motorie o cognitive, all'anziano non autosufficiente o che soffre di patologie specifiche come l'Alzheimer o il diabete – coinvolgendo caregivers formali (medici, infermieri, terapisti occupazionali) e informali (familiari, e vicini).

Particolare attenzione è stata data all'organizzazione spaziale del modello, dove è stato privilegiato l'aspetto della flessibilità e adattabilità, mediante la predisposizione di pareti mobili e aree funzionali utilizzabili in contiguità (Fig. 13). I dispositivi integrati in ambiente riguardano: sensori per il monitoraggio ambientale (sensori per il monitoraggio delle attività, movimento, presenza, pressione, luminosità, CO₂, temperatura); sensori indossabili (smart swatch per il controllo dei parametri vitali, accelerometro per il rilevamento di cadute, sensori per il controllo dei consumi di energia); attuatori (illuminazione intelligente per il controllo della qua-

lità del sonno, allarmi da utilizzare in situazioni di emergenza, comandi vocali); dispositivi di sicurezza e protezione (Figg. 14-19).

Il progetto H2AI (Human Health and Activity Laboratory) è la sintesi di una sperimentazione di ricerca condotta grazie alla collaborazione tra la Ulster University e la Lulea University of Technology in Svezia, il Centro di Ricerca Halmstad EIS e il Centro Sanitario Halland (HCD) che si è conclusa con la realizzazione di un prototipo sperimentale di alloggio smart per anziani quale possibile modello funzionale da trasferire a nuove strutture terziarie per anziani che offrono servizi di cura o assistenza, temporanei o permanenti, come ospedali, residenze assistite e abitazioni indipendenti. L'ambiente domestico assistito messo a punto consiste nell'inserimento di un sistema di sensori e attuatori (sensore letto, sensore di respirazione, videocamera indoor, sensore per il monitoraggio dei parametri vitali), basati su database digitali, utilizzabili da medici e infermieri per monitorare le informazioni che derivano da sistemi tecnologici evoluti indossabili riferiti prettamente al controllo dei parametri vitali o da tecniche di riconoscimento facciale o del respiro che consentono l'identificazione di situazioni anomale potenzialmente critiche per il benessere e la sicurezza della persona monitorata (Figg. 20, 21).

La collaborazione tra Università, industrie ed Enti locali pubblici e privati, tra cui le regioni, le municipalità e le organizzazioni di servizi di cura e assistenza è stata funzionale alla riuscita della ricerca che ha abbracciato settori e ambiti tematici differenti, tra cui salute e riabilitazione, scienze infermieristiche, medicina, ingegneria informatica, mobile computing, psicologia ed economia sanitaria. Ripercorrendo l'evoluzione di alcuni modelli di case intelligenti per anziani tratti dal mondo della ricerca applicata è possibile ricostruire un primo quadro sistematizzato sullo stato dell'arte in riferimento a prototipi e sistemi evoluti e delineare nuove prospettive di sviluppo per il settore delle costruzioni, rispetto a possibili processi, prodotti e servizi digitali da implementare nelle future abitazioni per anziani.

Le esperienze illustrate mostrano come i casi maggiormente riusciti sono probabilmente quelli in cui è stato possibile operare un significativo confronto tra diverse figure professionali provenienti da vari settori come metodologia efficace da utilizzare non più solo nella ricerca, ma anche nella produzione edilizia in ambito residenziale e dei servizi – sociali, sanitari e assistenziali – del prossimo futuro. I più innovativi ambiti di indagine sono proiettati alla configurazione di spazi domestici e urbani per anziani evoluti, volti a integrare componenti innovative a soluzioni abitative reali, in grado di superare gli attuali modelli prototipali di case intelligenti, ormai largamente diffusi nel mondo della ricerca applicata e sperimentale.

Se nel progetto Aware Home ricopre un ruolo essenziale la fase di implementazione dei dispositivi in ambiente mediante operazioni di monitoraggio e valutazione sugli utenti delle soluzioni messe in pratica attraverso approcci 'user-centred' ed esperienze basate sull'evidenza, nella ricerca UJAmI risulta particolarmente significativa l'attenzione data alla confi-

gurazione spaziale che, unitamente alla predisposizione di nuovi servizi digitali, può garantire all'utente anziano nuove condizioni di comfort, sicurezza e inclusione sociale all'interno dello spazio abitativo. Il progetto H2AI supera la limitazione della dimensione prototipale dei modelli presente nei primi due casi studio e considera, seppure con un tentativo circoscritto, la trasferibilità dei dispositivi implementati a contesti abitativi reali. Gli approcci evidenziati, pur essendo riferiti specificamente a sperimentazioni condotte in ambito informatico, assistenziale e sanitario, potrebbero prefigurare scenari progettuali e realizzativi di interessante carattere innovativo per il settore delle costruzioni.

Nonostante la digitalizzazione dei sistemi di cura sia fortemente incoraggiata dalla ricerca, soprattutto a scala internazionale, e il proliferare di prodotti ad alto contenuto tecnologico sia dirompente, queste esperienze dimostrano come siano ancora numerose le barriere tecniche, economiche e sociali che limitano il trasferimento dei dispositivi informatici a contesti abitativi reali: questi sistemi risultano essere in alcuni casi complessi, spesso molto costosi e occorre verificarne l'accettabilità da parte degli utenti e la fattibilità nei diversi contesti d'uso (Piazolo and Schlogl, 2018). L'efficacia potenziale delle tecnologie digitali messa in luce nei diversi casi studio risiede nella possibilità di fornire servizi innovativi di cura e assistenza anche a distanza, garantendo maggiore privacy e dignità alla persona e un buon grado di autonomia o indipendenza, con un notevole impatto sulla produttività dei caregivers e degli operatori del settore sanitario e assistenziale. La trasferibilità di questi sistemi evoluti a contesti abitativi reali può rivelarsi utile anche per i gestori di strutture residenziali – sociali, sanitarie e assistenziali – che potrebbero godere di numerosi benefici, tra cui una riduzione significativa dei costi di gestione e una maggiore attrattività nell'erogazione di nuovi servizi.

Prospettive, processi e scenari futuribili | Per poter sfruttare a pieno l'innovazione tecnologica in ambito 4.0 è opportuno concentrarsi non tanto sull'implementazione del prodotto digitale, il quale sembra aver raggiunto una sufficiente maturità tecnologica, quanto sulla diffusione di questi sistemi e sulla loro applicazione a contesti abitativi reali. Questo aspetto può rappresentare un ambito di sviluppo innovativo sia per il settore delle costruzioni sia per la ricerca nell'area della Tecnologia dell'Architettura, entrambi chiamati a fornire soluzioni, metodologie e strumenti evoluti per affrontare le sfide – sociali, economiche, ambientali e produttive – associate all'invecchiamento della popolazione e all'innovazione digitale. Considerando le possibili ricadute che l'introduzione di sistemi digitali evoluti potranno avere nel campo dell'housing e dei servizi per il sociale e nello sviluppo di mercati di produzione coerenti con le politiche di Smart Specialization Strategy (European Commission, 2019), si prospettano tre possibili ambiti di sviluppo innovativo per le abitazioni per anziani, particolarmente significativi per il settore delle costruzioni:

– l'innovazione dei 'processi' che guideranno la

futura progettazione e gestione di spazi urbani ed edifici residenziali smart, attraverso l'adozione di metodologie partecipative e collaborative che – coinvolgendo più direttamente stakeholders, progettisti e utenti finali – saranno volti ad accelerare la progressiva digitalizzazione e informatizzazione dell'ambiente costruito, incentivando la diffusione di nuovi meccanismi di produzione mediante l'interazione tra settori apparentemente differenti, aprendosi, così, a nuovi ambiti di sperimentazione, particolarmente promettenti per le abitazioni per anziani;

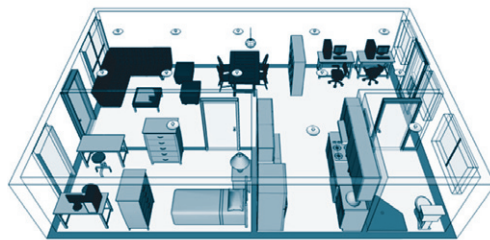
– l'innovazione di 'prodotto', orientata alla ottimizzazione dei sistemi organizzativi e delle forme abitative ad essi connesse, in considerazione delle possibili trasformazioni determinate dall'inserimento di nuove tecnologie digitali, affinché l'integrazione tra configurazioni spaziali, soluzioni ICT e servizi alla scala edilizia e urbana sia funzionale alla diffusione di nuove pratiche di sostenibilità, in termini di accessibilità a nuovi servizi digitali e miglioramento della qualità abitativa;

– l'innovazione dei 'modelli operativi e gestionali' ad esse associati, anche facendo riferimento a strumenti finanziari e immobiliari ad hoc³, che ne supportino e accelerino lo sviluppo.

All'interno di questo scenario, la disciplina della Tecnologia dell'Architettura potrebbe ricoprire un ruolo cruciale sia nella ricerca di soluzioni innovative, sia negli aspetti legati allo sviluppo di metodologie e strumenti rivolti ai futuri operatori del processo, caratterizzato dalla presenza di nuove figure (come sistemisti, ingegneri informatici, fornitori di prodotti smart, erogatori di servizi ICT) con cui l'architetto dovrà necessariamente interagire, sin dalle prime fasi di programmazione e progettazione degli interventi, fino alla realizzazione, alle fasi d'uso, manutenzione e gestione dell'ambiente costruito, nella definizione delle componenti 'materiali' (modelli abitativi innovativi che integrano sistemi di automazione e dispositivi smart) e 'immateriali' (servizi digitali evoluti) del progetto.

In questo contesto, la trasmissione e la gestione dei dati risultano fondamentali e potranno essere resi accessibili non solo agli operatori del settore (come ad esempio facility managers e gestori di strutture sanitarie e assistenziali) ma anche agli investitori (come società di real estate, gestori di fondi immobiliari, associazioni e fondazioni di housing sociale) e agli utenti finali (come anziani e caregivers formali e informali) andando a definire un nuovo modello di processo edilizio basato sulla 'integrazione collaborativa' (Fig. 22) tale da gestire al meglio la complessità che deriverà dal possibile inserimento di sistemi digitalmente evoluti e prodotti propri dell'Industria 4.0 a contesti abitativi reali per anziani.

L'innovazione di prodotto, incoraggiata dal moltiplicarsi dei dispositivi intelligenti nell'ambiente costruito, si doterà di nuove componenti informatizzate – sempre più efficaci nelle prestazioni e ottimizzate negli utilizzi – progressivamente integrate a sistemi di building automation cui si affiancheranno i progressi emergenti nel campo della robotica avanzata e più in generale dell'industria digitale, andando a definire i nuovi temi della cultura tecnologica (Campioli, 2017). L'integrazione di questi dispo-



Figg. 5, 6 | Smart VitAALity is a research project involving six pilot regions in Austria, consisting of the development of a smart switch able to interact with sensors and actuators integrated with the home environment, transmitting vital parameters to a tablet controllable by formal and informal caregivers at a distance (credits: Smart vitAALity).

Figg. 7, 8 | GiraffPlus is a research project funded by the European Commission under the FP7 2007-2013, Robot-Era project, consisting of a series of sensors and actuators integrated with the domestic environment, capable of interacting with a telepresence robot, able to enable innovative services for the elderly (source: www.robot-era.eu).

Figg. 9, 10 | Halmstad Intelligent Home, as part of the REMIND research, consists of the development of a series of interfaces capable of recognizing the users' activity and immediately detecting their health status. The home prototype consists of a 50 sqm apartment, in which around 60 sensors are tested, monitoring the occupants' activity in the environment. An interactive platform allows the elderly to access to innovative services and to navigate in the home virtual environment (credits: www.hh.se).

sitivi avanzati nelle future abitazioni per anziani richiederà, da parte dei progettisti, un background di conoscenze e competenze adeguate su questi sistemi, tali da innescare pratiche insediative all'avanguardia. L'apporto aggiuntivo degli stakeholders fungerà, poi, da incubatore e sollecitatore di pratiche edilizie innovative: l'inserimento di soluzioni ICT negli spazi fisici – domestici e urbani – concorrerà alla determinazione del potenziale di valore raggiungibile in termini di qualità abitativa rispetto alla scelta insediativa finale.

Il collegamento tra dinamiche di programmazione e progettazione e pratiche di realizzazione dei futuri edifici residenziali e contesti insediativi per anziani richiederà l'adozione di nuovi approcci, in grado di rendere i singoli sistemi – edilizi e urbani – maggiormente interattivi (Arbizzani and Mangiatordi, 2018). La predisposizione di riferimenti normativi adeguati, di procedure evolute e di strumentazioni innovative di supporto alle fasi decisionali e gestionali⁴ potrebbe compensare la

mancanza di un know-how ancora non sufficientemente adeguato a sostenere queste stesse innovazioni.

Conclusioni | L'orientamento della ricerca sul tema della progettazione delle residenze e degli spazi abitativi per anziani è rivolto alla definizione di nuove pratiche insediative, specifiche per questa categoria d'utenza, per le quali si prospetta una nuova stagione di sviluppo, proiettata verso la creazione di abitazioni intelligenti, inclusive e sostenibili (European Union, 2019b). Sebbene l'introduzione di soluzioni di home and building automation contraddistingua gli attuali processi di innovazione industriale, questi sistemi avanzati e testati prevalentemente in altri settori (es. informatico, energetico, assistenziale, sanitario, etc.) necessitano ancora di opportune valutazioni al fine di delineare nuove pratiche di qualità dell'abitare per anziani.

Rispetto alle soluzioni digitali da mettere in campo, occorre valutare sia la reale trasferibi-

lità, sia le possibili implicazioni di natura ambientale, sociale, assistenziale-sanitaria ed economica che deriverebbero dall'introduzione e applicazione di questi dispositivi a contesti abitativi reali, verificando: il livello di accessibilità e accettabilità delle tecnologie anche tenendo conto della diversificazione dei bisogni in relazione a capacità e patologie specifiche dell'anziano (es. età, stato funzionale, limitazioni fisiche o cognitive, fattori legati alla sfera psicosociale, etc.); il livello di soddisfazione da parte degli utenti e l'impatto sulla qualità della vita mediante la diffusione di nuove forme di inclusione sociale; la possibilità di utilizzo di dispositivi di semplice installazione e a basso costo che possano essere fruibili anche da parte di utenze maggiormente svantaggiate; i possibili miglioramenti nell'efficienza e produttività dei caregivers formali e informali, il reale abbassamento dei costi di erogazione e l'aumento dell'attrattiva dell'offerta abitativa proposta attraverso l'implementazione di nuovi servizi supportati da tecnologie digitali.

Le prospettive future in questa direzione richiedono una sempre maggiore contaminazione di conoscenze e competenze provenienti da diversi ambiti disciplinari, potenziando le occasioni di sostenibilità associate all'adozione di processi e prodotti digitali negli ambienti domestici assistiti per anziani, generando nuove forme di intelligenza e comune socialità. Si tratta, in qualche modo, di ridefinire il contesto del progetto tradizionale alla luce delle nuove modalità del costruire all'interno di uno scenario industriale evoluto, caratterizzato da nuove componenti interattive, e di rivalutare le potenzialità della ricerca nell'area architettonica e tecnologica in questo campo chiamata a rinnovare i propri strumenti teorici e operativi per affrontare le sfide dell'invecchiamento della popolazione e dell'innovazione digitale.

In questo contesto, la disciplina della Tecnologia dell'Architettura potrebbe svolgere un ruolo fondamentale sia nella ricerca di soluzioni innovative sia nella formulazione di metodologie e strumenti evoluti – come tools armonizzati e standardizzati o protocolli di certificazione della qualità ambientale, di guida e supporto al progetto e alla gestione dei futuri edifici residenziali smart per anziani, per il controllo della qualità tipologico-prestazionale degli interventi – volti a delineare possibili scenari di innovazione di processo e di prodotto, particolarmente significativi per il settore delle costruzioni, riferiti alle future abitazioni per anziani.

Sotto questo punto di vista risulta necessario il rafforzamento dei rapporti e delle relazioni tra Università, Centri di Ricerca specializzati e Industrie Produttive, così come la creazione di sinergie con Amministrazioni locali, associazioni e fondazioni di housing sociale, società di gestione di fondi immobiliari, imprese e produttori di componenti smart, erogatori di servizi digitali, organizzazioni sociali, sanitarie e assistenziali di utenti finali, al fine di orientare l'efficacia potenziale delle nuove soluzioni abitative da implementare, rispetto alle specifiche esigenze ambientali, sociali, assistenziali e produttive, tenendo conto delle risorse economiche a disposizione. L'avvio di un percorso di implementazione per step successivi delle so-

luzioni tecnologiche digitali – dalla ricerca applicata, alla sperimentazione in ambienti operativi mediante l'aggregazione di partner industriali e stakeholders di sistema, fino alla realizzazione sul campo – dimostrerà l'efficacia potenziale di questi sistemi, affinché coniugando forme ibride di prototipazione e realizzazione, prassi progettuale e ricerca sperimentale, innovazione tecnologica e configurazione spaziale, sia possibile delineare nuovi orizzonti di sperimentazione e realizzazione per le future residenze per anziani, intercettando bisogni sociali specifici.

The demographic transition related to the ageing population is a phenomenon diffused on a global scale (Fig. 1) that involves both emerging and historically more developed Countries (United Nations, 2019). This process is more visible and faster in industrialized countries, though: in these geographic areas, the scientific progress and the availability of social, medical and assistive care have contributed to raising life expectations and extending the period of active (healthy) independent and productive life for the elderly. The increase in the elderly population weighs on the European and national economy (European Union, 2019a) and significantly affects the sustainability of 'welfare' and the organizational and productive forms connected to it, with evident effects on the construction sector for which a growing demand for housing for the elderly is estimated, according to diversified investment and development trends (Fig. 2).

Despite the construction sector in Europe and Italy has been characterized, in recent years, by a period of strong economic and production contraction (European Construction Sector Observatory, 2019), the issue of Ageing Society prefigures new possibilities for development in the residential sector, with an increase in demand related to new homes and the adaptation of existing ones, as well as the creation of new building models (ING Economics Department, 2019), able to relaunch the construction sector, as a response to changing needs of elderly, starting from a radical transformation of the housing supply proposed until now. In particular, gradual growth in investments in housing, mainly referred to self-sufficient elderly users, is expected; this leads to a request for access to targeted services and residences designed and built to meet the needs of the elderly (ANCE, 2020, p. 11) also through the use of digital technologies.¹

The necessity to launch a development plan capable of compensating for the emerging housing need and to intervene in the sector of housing and social services for the elderly directs the research and the construction market towards a building policy that embraces transversal issues. In line with the Sustainable Development Goals promoted by the 2030 Agenda, it is necessary «[...] enhance the use of enabling technology, in particular information and communications technology [...] ensure access for all to adequate, safe and af-

fordable housing and basic services [...] provide access to safe, affordable, accessible and sustainable transport systems for all, improving road safety, notably by expanding public transport, with special attention to the needs of those in vulnerable situation, women, children, persons with disabilities and older persons [...] provide universal access to safe, inclusive and accessible, green and public spaces [...]» (United Nations, 2015, pp. 1-35). On the one hand, it is necessary to rethink living and relational spaces, to redefine areas for socialization and exchange, to proceed to the definition of new urban attractions and new organizational and age-friendly building models; on the other hand, it is necessary to use systems that take advantage from renewable energy sources supply, designing technological equipment aimed at providing advanced services in the ways offered by the use of new technologies through information connection networks and systems capable of offering services, customized on special needs of individuals and, at the same time, generalized in the ways of providing (Arbizzani, 2015).

In line with the main programs and initiatives diffused on the European scale, the contribution investigates research trends on the theme of technological innovation in housing for the elderly, considering the changing housing demand and recent digital advancements. Starting from the analysis of innovations in the field of ICT and Industry 4.0 and from the study of 'smart homes' prototype models developed in the applied and experimental research, a critical reflection on the possible innovations to be implemented in future homes for the elderly is proposed, to facilitate new forms of well-being, security and social inclusion. Compared to the ongoing experimental research, the contribution aims at identifying significant development scenarios for the construction sector, in terms of process and product innovation. Within this context, the discipline of Technology of Architecture could play a crucial role both in the search for innovative solutions and in the development of methodologies and tools capable of supporting these innovations.

Older people, ICT innovation and Industry 4.0

The issue of digital innovation for the elderly has a central role in the debate and the European research policies², offering new market opportunities and forms of industrial growth in favour of the Silver Economy (Fig. 3), also involving the construction sector. Within the experimentations carried out on an international scale, it is possible to make a significant comparison between the main innovations in the field of ICT and Industry 4.0 (Fig. 4), thanks to funding connected to Ambient Assisted Living applied research program (De Munari, Matrella and Ciampolini, 2012), identifying, in this way, some main development trends:

- the 'wearable devices' represent the latest generation technology that makes use of sensors integrated into everyday objects able to interact via wireless network or Bluetooth with the most common communication devices such as smartphones, tablets and PCs for information detection or transmission, generally

referred to the state of health or user's activity, providing care in various fields, from rehabilitation to fitness (Fig. 5, 6);

- the 'assistive robotics' concerns the design of robotic solutions, able to provide support and assistance to the person in performing daily activities and lighten the workload of caregivers, allowing new forms of interactions with the physical environment (Fig. 7, 8);

- the 'augmented and virtual reality' includes all interactive systems, able to provide a virtual and enriched view of reality, in addition to those normally perceptible with the five senses, very useful for preventive actions or monitoring health conditions (Fig. 9, 10);

- in the case of 'smart homes' for weak and older people, the focus is on the integration of intelligent components and automation systems in domestic environments and buildings, providing the user with assistance and care even at a distance, through a range of innovative services, with wide benefits for individuals and the whole community (Fig. 11);

- the 'autonomous and electric vehicles' allow connected and interoperable travel, particularly

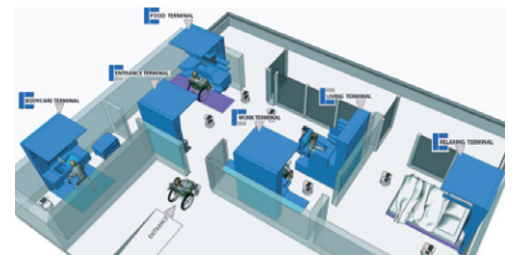


Fig. 11 | LISA habitech prototype, as part of REACH EU-project, consists of the development of an Ambient Assisted Living home environment, characterized by the integration between robotic components and smart systems and devices (source: www.br2.ar.tum.de).

Fig. 12 | Aware Home prototype in Atlanta, USA (1998-in progress) by Georgia Tech University, in collaboration with Georgia Research Alliance (credit: www.awarehome.gatech.edu).

Fig. 13 | UJAml prototype model: flexible layout and rooms in Jaen, Spain (2014-in progress) by Jean University and Ulster University in collaboration with CEATIC (source: www.remind-research.com).

useful for people with reduced mobility who can move independently and safely, opening up new development scenarios in the panorama of mobility and intelligent transports (Technopolis Group, 2018).

Thanks to the use of smart devices and objects, it will be possible: to guarantee assistance services and improved connectivity in living and urban spaces for the elderly, allowing continuous monitoring of the state of health; to improve comfort and safety, facilitating new possible dynamics of social inclusion (Montanari, 2018). The configuration of the physical space, together with the advancements dictated by digital technologies, could be qualifying for the guarantee of better conditions of physical, social and psychological well-being, essential for defining new models of life (Sposito and De Giovanni, 2019).

Prototype models of 'smart homes' for the elderly

The in-depth analysis of best practices on an international scale returns the results of some applied research and experimental experiences of 'smart homes' referred to weak and elderly users. These prototype models have been developed thanks to the collaboration between Research Centers and Industrial partners, together with the contribution of Universities and local public and private Institutions, operating in various fields – from the ICT sector, automation and assistive robotics to housing and social services, in nursing and health care sector – within multidisciplinary working groups. The results of these applicative researches coincide with the definition of domestic environment models or assisted living buildings for the elderly, conducted within laboratory experiments, through the use of digital tools and automation devices, controlled and monitored at a distance, whose verification and applicability are still in progress or under implementation.

The Aware Home represents, among these, one early prototype of 'smart home' for the elderly, developed starting from 1998 by a research group from the George Tech University of Atlanta, as a Living Laboratory for the experimentation of new technologies able to support older people during daily living activities. The prototype model consists of a home environment organized on three levels, covering an area of 5,000 square meters, equipped with a computerized system characterized by the presence of various digital technological components (motion and presence sensors, lighting devices, temperature sensors, devices for automatic opening of windows and shields, devices for controlling vital parameters and health status). Elderly users are hosted for short periods, allowing researchers to verify the effectiveness of new technologies placed in the environment, carrying out the studies in various fields: health and well-being; entertainment and multimedia communication; energy and environmental sustainability (Fig. 12).

The UJAml project, developed thanks to the collaboration between the Ulster University (UK) and the University of Jean (Spain), has led to the creation of a housing model for the elderly and persons with disabilities, based on

the Ambient Intelligence (Aml) paradigm, functional to Ambient Assisted Living services, referred to different types of weak end-users – from the person who lives alone to the senior individual with motor or cognitive difficulties, from the non-self-sufficient elderly user to the person suffering specific diseases such as Alzheimer's or diabetes – involving formal (doctors, nurses, occupational therapist) and informal (family and neighbours) caregivers. Particular attention is given to the spatial organization of the model, where the aspects of flexibility and adaptability are privileged, through the provision of movable walls and functional areas that can be used in contiguity (Fig. 13). The devices integrated into the home environment concern: sensors for environmental monitoring (sensors for monitoring activities, movement, pressure, brightness, CO₂, temperature); wearable sensors (smart watch for the control of vital parameters, accelerometer for falls detection, sensors for energy consumption control); actuators (intelligent lighting for sleep quality control, alarms for emergencies, voice commands); safety and protection devices (Fig. 14-19).

The H2AI (Human Health and Activity Laboratory) project is the synthesis of experimental research conducted thanks to the collaboration between the Ulster University and the Lulea University of Technology in Sweden, the Halmstad EIS Research Center and the Halmstad Health Center (HCD), concluded with the realization of an experimental prototype of a smart home, as a possible functional model to be transferred to new residential structures for the elderly, offering temporary, permanent care or assistance services, such as hospitals, assisted living facilities and independent homes. The assisted living home environment developed consists of the integration of a system of sensors and actuators (bed sensor, breathing sensor, videocamera indoor, sensor for monitoring vital parameters), based on digital databases, which can be used by doctors and nurses to monitor information deriving from advanced wearable technologies referring to vital parameters control and from facial or breath recognition techniques, allowing the identification of abnormal situations potentially critical for the well-being and security of the person monitored (Fig. 20, 21).

The collaboration between Universities, Industries and local public and private Institutions, including regions, municipalities and organizations for care and assistance services has been functional for the success of researches embracing different sectors and thematic areas, as health and rehabilitation, nursing, medicine, computer engineering, mobile computing, psychology and health economics. Reviewing the evolution of smart homes models for the elderly deriving from applied research allows the reconstruction of a systematized framework on the state of art referred to prototype models and advanced systems, to define new development perspectives for the construction sector, referred to possible processes, products and digital services to be implemented in future housing for the elderly.

The experiences illustrated show that the most successful cases are probably those in

which it has been possible to make a meaningful comparison between different professional figures from various sectors, as an effective methodology to be used not only in research but also in building production, within the residential and – social, health and assistive – services sector of the next future. The most innovative areas of investigation are projected to the configuration of advanced domestic and urban spaces for the elderly, aimed at integrating innovative components in real housing solutions, able to overcome the current prototype models of smart homes, largely widespread within the applied and experimental research.

If the implementation phase of devices in the home environment plays an essential role in the Aware home project by monitoring and evaluating the solutions put into practice through 'user-centric' approaches and evidence-based experiences, in the UJAml research the attention given to the spatial configuration is particularly significant and, together with the provision of new digital services, could guarantee the elderly new conditions of comfort, safety and social inclusion within the living space. The H2AI project overcomes the limitation of the prototype models dimension present in the first two case studies and considers, although as a limited attempt, the transferability of devices implemented to real living contexts. Although referred specifically to experimentations carried out in the ICTs, assistance and health sector, the highlighted approaches could determine some interesting innovative design and implementation scenarios for the construction sector.

Although the digitization of care is strongly encouraged by research, especially on an international scale, and the proliferation of high-tech products is disruptive, the experiences discussed show that there are still many technical, economic and social barriers that limit the transfer of ICT devices to real living contexts: in some cases, these systems are complex and often very expensive; moreover, it is necessary to verify users' acceptability and feasibility in different contexts of use (Piazolo and Schlogl, 2018). The potential effectiveness of digital technologies evidenced in the various case studies lies in the possibility of providing innovative care and assistance services also at a distance, guaranteeing to the person adequate conditions of privacy and dignity, and a good state of autonomy and independence, with a significant impact on productivity for caregivers and health or assistance sector operators. The transferability of these advanced systems to real living contexts could be also useful for the managers of – social, health and assistive – residential structures, who could enjoy numerous benefits, as a significant reduction in management costs and greater attractiveness in the provision of new services.

Perspectives, processes and future scenarios

To fully exploit technological innovation in the 4.0 field, it is appropriate to focus not so much on the implementation of digital products, which seems to have reached sufficient technological maturity, as on the diffusion of

these systems and their application to real living contexts. This aspect could represent an innovative development area both for the construction sector and the research in Technology of Architecture, called to provide advanced solutions, methodologies and tools to face – social, economic, environmental and productive – challenges associated with an ageing population and digital innovation. Considering the possible repercussions that the introduction of advanced digital systems may have in the field of housing and social services, and in the development of production markets consistent with in policies of Smart Specialization Strategy (European Commission, 2019), three possible innovative areas of development for housing for the elderly, particularly significant for the construction sector, lies ahead:

- the innovation of ‘processes’ that will guide the future design and management of urban spaces and smart residential buildings through the adoption of participatory and collaborative methodologies – involving more directly stakeholders, designers and end-users – aimed at accelerating the progressive digitization and computerization of the built environment, encouraging the spread of new production mechanisms through the interaction between apparently different sectors, thus opening up new areas of experimentation, particularly promising for housing for the elderly;
- the innovation of ‘products’, aimed at optimizing organizational systems and the housing forms connected to them, in consideration of the possible transformations determined by the introduction of new digital technologies, so that the integration between spatial configurations, ICT solutions and services, at building and urban scale, could be functional to the dissemination of new sustainability practices, in terms of accessibility to new digital services and improvement of housing quality;
- the innovation of the ‘operating and management models’ associated with them, also referring to specific financial and real estate instruments³, which could support and accelerate their development.

Within this scenario, the discipline of Technology of Architecture could play a crucial role both in the search for innovative solutions and in the aspects related to the development of methodologies and tools addressed to the future operators in the process, characterized by the presence of new figures (as systems engineers, ICT engineers, suppliers of smart products, ICT service providers), with whom the architect will necessarily have to interact, from the earliest stages of planning and design to the realization, use, maintenance and management phases of the built environment, in the definition of ‘material’ (innovative housing models that integrate automation systems and smart devices) and ‘immaterial’ (advanced digital services) components of the project.

In this context, the transmission and management of data are fundamental and could be made accessible not only to operators (such as facility managers or managers of health and care structures) but also to investors (such as real estate and funds companies, social housing associations and foundations) and end-

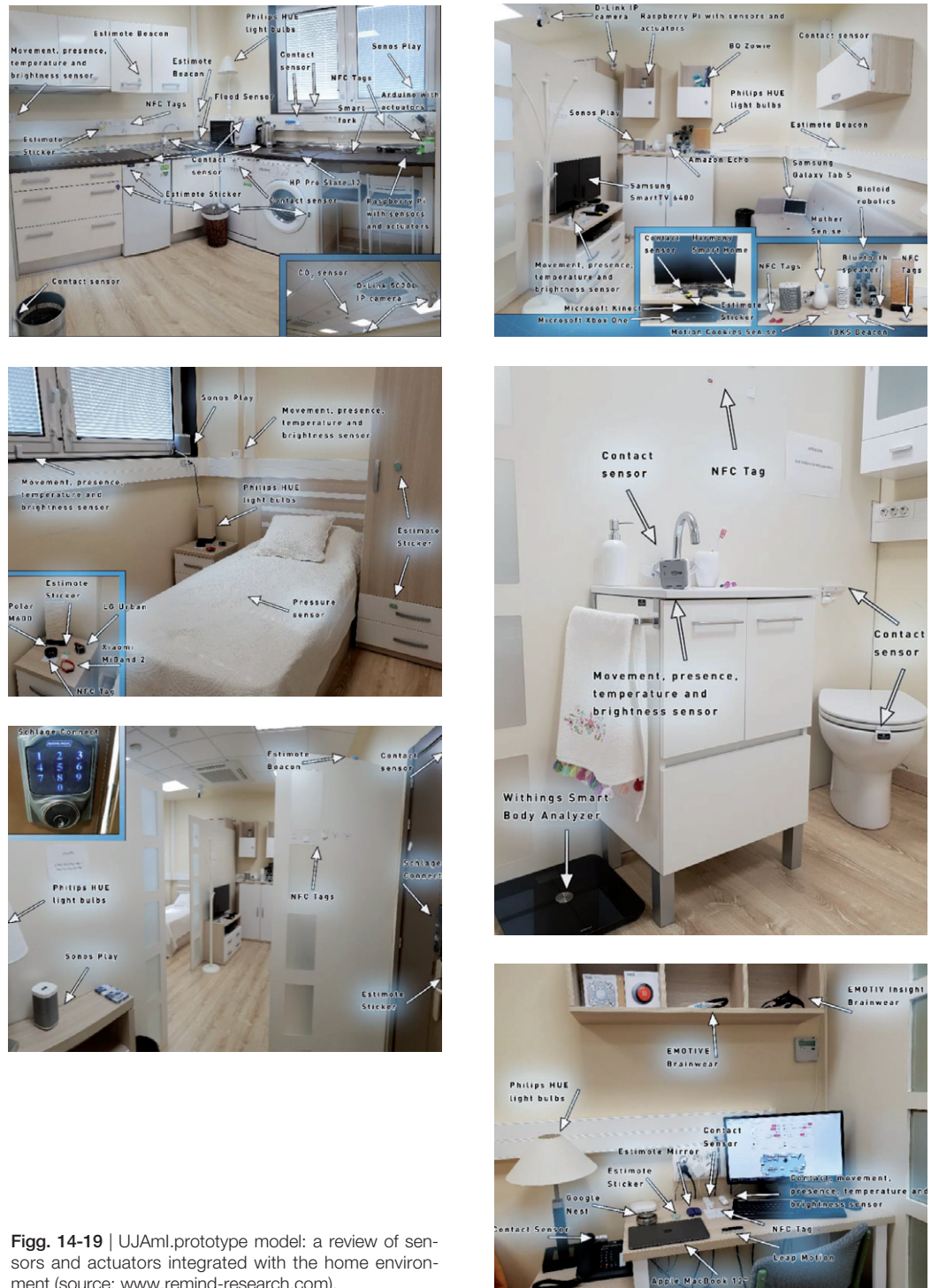


Fig. 14-19 | UJAml.prototype model: a review of sensors and actuators integrated with the home environment (source: www.remind-research.com).

users (as elderly, formal and informal caregivers), by defining a new building process model based on ‘collaborative integration’ (Fig. 22) to better manage the complexity deriving from the possible inclusion of digitally advanced systems and products of Industry 4.0 in real living contexts for the elderly.

The product innovation, encouraged by the multiplication of intelligent devices in the built environment, will be equipped with new digital components – increasingly effective in performance and optimized in use – gradually integrated into building automation systems, accompanied by emerging progress in the field of advanced robotics and, more generally, of the digital industry, defining the new themes of technological culture (Campioli, 2017). The integration of these advanced devices in future

homes for the elderly will require architects and designers a background of adequate knowledge and skills on these systems, able to trigger cutting-edge settlement practices. The additional contribution of the stakeholders will act as an incubator and solicitor of innovative building practices: the inclusion of ICT solutions in physical – domestic and urban – spaces will contribute to determining the potential value that can be reached in terms of housing quality compared to the final spatial configuration choice.

The connection between the dynamics of programming or design and the practices of construction of future residential buildings and urban spaces for the elderly will require the adoption of new approaches capable of making the building and urban systems more inter-

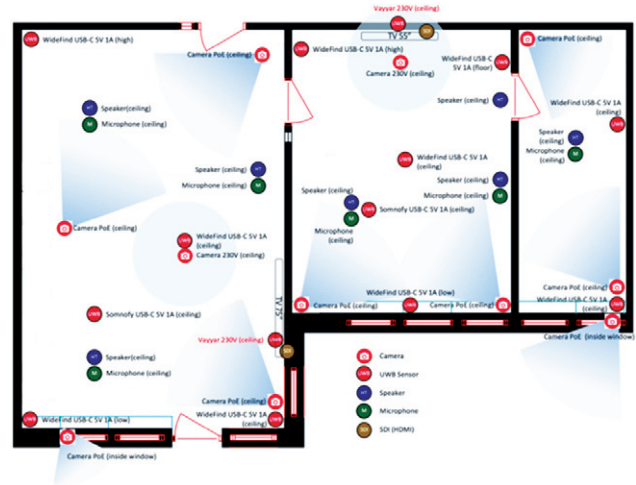
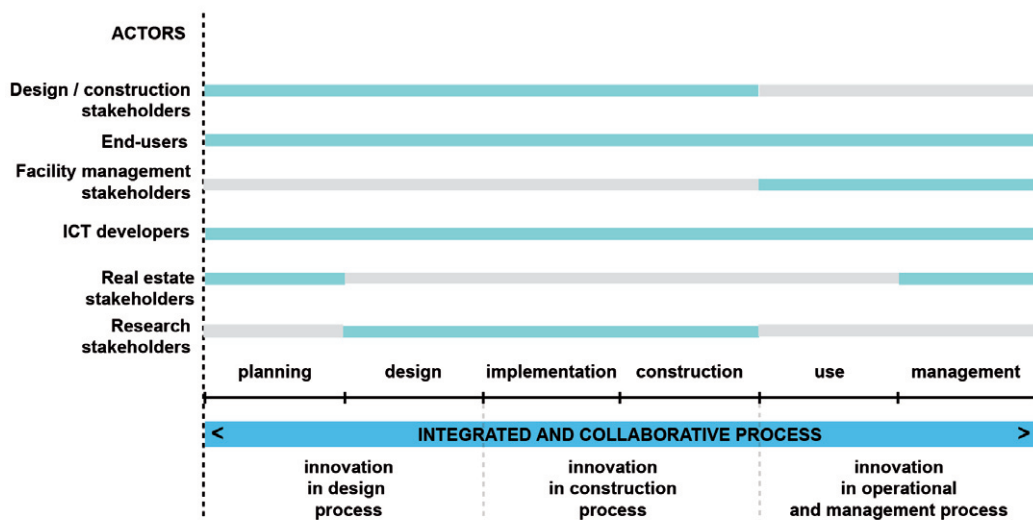


Fig. 20, 21 | H2AI prototype model in Lulea, Sweden (2015-in progress), by Ulster University in collaboration with Halland Sanitary Center and Halmstad EIS (source: www.remind-research.com).

Fig. 22 | Innovation in the building process for future housing for the elderly developments: actors and phases engagement for a more integrated and collaborative process. During the construction process, 'the implementation phase' has been introduced, considering the possible combination between design practice and experimental research, prototyping and realization, to experiment with innovative housing models for the elderly. The innovation consists of the integration between different actors during the whole building construction process, involving stakeholders, designers and final end-users directly and in a collaborative mode from planning phase to the use and management phase (credit: A. Mangiatoridi).



active (Arbizzani and Mangiatoridi, 2018). The provision of adequate regulatory references, advanced procedures and innovative tools to support the decision-making process and the management phases⁴ could compensate for the lack of know-how that is not yet sufficiently adequate to support these same innovations.

Conclusions | The research orientation on the topic of residences and living spaces for the elderly aims at defining new design practices, specific for this category of end-users, for which it promises a new development season, projected towards the creation of 'smart, inclusive and sustainable' housings (European Union, 2019b). Although the introduction of home and building automation solutions characterizes the actual industrial innovation processes, these advanced systems, tested mainly in other sectors (e.g. ICT, energy, healthcare, etc.), still require appropriate evaluations to define new quality housing practices for the elderly.

Referring to the digital solutions to be implemented, it is necessary to evaluate both the real transferability and the possible environmental, social, health-care and economic implications deriving from the introduction and application of these devices to real living contexts, verifying: the level of accessibility and acceptability of technologies also taking into account the diversification of end-users needs

in relation to specific abilities and pathologies of the elderly (e.g. age, functional status, physical or cognitive limitations, psychosocial factors, etc.); the level of end-users' satisfaction and the impact on the quality of life, through the diffusion of new forms of social inclusion; the possibility of using low cost devices, simple to install, also usable by more disadvantaged end-users; the possible improvements in the efficiency and productivity of formal and informal caregivers; the real reduction of delivery costs and the increase in the attractiveness of the housing offer proposed through the implementation of new services supported by digital technologies.

The next prospects in this direction require increasingly wide contamination of knowledge and skills deriving from different disciplinary fields, enhancing the opportunities for sustainability associated with the adoption of digital processes and products in assisted home environments for the elderly, generating new forms of intelligence and common sociability. In some way, it's about redefining the context of the traditional project, considering new ways of building, within an evolved industrial scenario, characterized by new interactive components, and to re-evaluate the potential of research in the architectural and technological area in this field, called to renew its theoretical and operational tools, to face

the challenges of population ageing and digital innovation.

In this context, the discipline of Technology of Architecture could play a fundamental role both in the search of innovative solutions and in the formulation of advanced methodologies and tools – such as harmonized and standardized tools or protocols certification of environmental quality, as guidance and support tools during the design and management phases of future smart residential buildings for the elderly, for controlling the typological quality and the technological performance of interventions – aimed at defining a possible innovation scenario for processes and products, particularly significant for the building sector, referring to future homes for the elderly.

From this point of view, it is necessary to strengthen the relationships between Universities, specialized Research Centers and Industries, as well as the creation of synergies with local Administrations, social housing associations, companies of Real Estate funds, industries and manufacturers of smart components, digital service providers, social, health and assistance organizations of end-users, to direct the potential effectiveness of the new housing solutions to be implemented, respect to specific environmental, social, assistance and production needs, taking into account of the economic resources available. The opening of an implementation path of

digital technology solutions for subsequent steps – from applied research to experimentation in operative environments through the aggregation of industrial partners and system stakeholders, up to the realization, will demonstrate the poten-

tial effectiveness of these systems, so that by combining hybrid forms of prototyping and realization, design practice and experimental research, technological innovation and spatial configuration, it will be possible to define new

horizons of experimentation and construction for future residences for the elderly, intercepting specific social needs.

Notes

1) The issue of managing housing demand for the elderly focused on the use of ICTs has absolute importance, impacting economic growth and industrial competitiveness in Europe and Italy, and represents an opportunity for the relaunch and the development of the construction market, through which to promote new dynamics of innovation and social inclusion. Among the initiatives promoted on the European scale, the ECTP recognizes the enormous contribution that the construction sector could make to the Silver Economy, in combination with the progress of ICTs, to foster the development of connected, intelligent and interoperable living environments, capable of support active and healthy ageing.

2) The research deals with the recent challenges promoted by the Horizon 2020 Program (Societal Challenges – Health, Demographic Changes and Well-being) and the future Horizon Europe, which encourages digital transformation in housing for the elderly according to independent, active and healthy lifestyles. In this regard, see the numerous European initiatives and programs, committed to promoting Research and Development activities to support the societal challenges related to the ageing population, through digital technological innovation. Reference, in particular, is made to the AAL Program – Aging Well in the Digital World and the EIP-on-AHA, which encourage the digital transformation of healthcare assistance, enhancing the efficiency of care systems through new digital services, manageable at home, reducing expenditure related to the ageing population, encouraging the strengthening of industrial opportunities in the ICT sector. For further information consult the webpages: ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/health-demographic-change-and-wellbeing; www.aal-europe.eu/; ec.europa.eu/eip/ageing/home_en [Accessed 29 September 2020].

3) In this regard, reference is made to the experiences of Real Estate funds, managed by Real Estate companies, which are finding widespread diffusion both in Europe and in Italy, aimed at converting parts of the city or existing buildings to future residences for the elderly. As an example, the European cases of Germany with KOS company, currently managing 47 residential facilities for non-self-sufficient elderly people, and France with Domytis company, the leader in France in the investment and the development of new housing models for the elderly, with over 10,544 residents and more 140 structures for a total of 10,000 apartments, equipped with recreational and collective services, to stimulate an active and independent life, are cited. In Italy, the Invimit's experience with the i-Silver fund and new generation funds managed by other companies, such as Cassa Depositi e Prestiti Investimenti, Investire Sgr and Fabrica Sgr, are cited. For further information consult the web pages: www.kosgroup.com/kos-ora-anche-in-germania/; www.domytis.it; www.invimit.it/tag/fondo-i3-silver/ [Accessed 29 September 2020].

4) We refer to the utility deriving from the predisposition of new guidance and support tools during the design and management phases of future smart residential buildings for the elderly, aimed at controlling the typological quality and the technological performance of interventions (e.g. harmonized and standardized tools, protocols certification of environmental quality, etc.), functional to the dissemination of new sustainable practices.

References

ANCE (2020), *Il mercato immobiliare e i cambiamenti demografici – Estratto dall'Osservatorio Congiunturale sull'Industria delle Costruzioni – Gennaio 2020*. [Online] Available at: www.ance.it/docs/docDownload.aspx?id=53184 [Accessed 29 September 2020].

Arbizzani, E. (2015), "Formazione e salute, ripensare il modello di welfare per conservare la sua sostenibilità | Education and health, rethinking the welfare system to preserve its sustainability", in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 9, pp. 14-20. [Online] Available at: oaj.fupress.net/index.php/techné/issue/view/350/29 [Accessed 29 September 2020].

Arbizzani, E. and Mangiatoridi, A. (2018), "Progetto smart per le residenze per anziani – Caratteri tipologici e soluzioni tecnologiche | Smart housing design for the elderly – Typological characters and technological solutions", in Baratta, A. F. L., Farina, M., Finucci, F., Formica, G., Giancotti, A., Montuori, L. and Palmieri, V. (eds), *Abitazioni Sicure e Inclusive per Anziani | Safe and Inclusive Housing for an Ageing Society*, Anteferma Edizioni, Conegliano, pp. 41-50. [Online] Available at: www.anteferma.it/prodotto/abitazioni-sicure-e-inclusive-per-anziani/ [Accessed 29 September 2020].

Campioi, A. (2017), "Il carattere della cultura tecnologica e la responsabilità del progetto | The character of technological culture and the responsibility of design", in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 13, pp. 27-32. [Online] Available at: oaj.fupress.net/index.php/techné/issue/view/355/25 [Accessed 29 September 2020].

De Munari, I., Matrella, G. and Ciampolini, P. (eds) (2012), *AAL in Italia – Primo Libro Bianco*, Tg book, Sandrigo (Vicenza).

European Commission (2019), *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – The European Green Deal*, 640 final. [Online] Available at: ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf [Accessed 29 September 2020].

European Commission (2018), *Silver Economy Study – How to stimulate the economy by hundreds of millions of Euros per year*. [Online] Available at: ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/silver-economy-study-how-stimulate-economy-hundreds-millions-euros-year [Accessed 29 September 2020].

European Construction Sector Observatory (2019), *Housing & Sustainability in the EU*. [Online] Available at: www.buildup.eu/sites/default/files/content/2019_info_graphics_on_housing_amp_sustainability.pdf [Accessed 29 September 2020].

European Union (2019a), *Ageing Europe – Looking at the lives of older people in the EU – 2019 edition*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. [Online] Available at: ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/10166544/KS-02-19-681-EN-N.pdf/c701972f-6b4e-b432-57d2-91898ca94893 [Accessed 29 September 2020].

European Union (2019b), *Smarter, greener, more inclusive? Indicators to support the Europe 2020 Strategy – 2019 edition*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. [Online] Available at: ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-04-19-559 [Accessed 29 September 2020].

ING Economics Department (2019), *Elderly care and housing demand in the EU – Golden opportunities, but mind the cultural gap*. [Online] Available at: www.ingwb.com/media/2933516/elderly-care-and-housing-demand-in-the-eu-report_may-2019.pdf [Accessed 29 September 2020].

Montanari, C. (2018), "Senior, Smart City e Active Assisted Living", in *Abitare & Anziani | Tecnologie assistive, smart city e innovazioni sociali per l'invecchiamento attivo*, n. 1, pp. 20-23. [Online] Available at: www.abitareanziani.it/wp-content/uploads/2018/02/AeA_Magazine_04.pdf [Accessed 29 September 2020].

Piazolo, F. and Schlögl, S. (eds) (2018), *Innovative Solutions for an Ageing Society – Proceedings of SMARTER LIVES 18 – 20/02/2018*, Innsbruck, Pabst Science Publishers, Lengerich.

Sposito, C. and De Giovanni, G. (2019), "Inclusive Design for Alzheimer's Disease – Low-cost Treatments, Design and ICT | Design Inclusivo e Alzheimer – Therapie Low-cost fra Design e ICT", in L. Baratta, A. F. L., Conti, C. and Tatano, V. (eds), *Abitare Inclusivo – Il progetto per una vita autonoma e indipendente | Inclusive Living – Design for an autonomous and independent living*, Anteferma Edizioni, Conegliano, pp. 264-273 [Online] Available at: www.researchgate.net/publication/339943931_Inclusive_Design_for_Alzheimer's_Disease_Low-cost_Treatments_Design_and_ICT [Accessed 29 September 2020].

Technopolis and Oxford Economics (2018), *The Silver Economy – Final report – A study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology*. [Online] Available at: op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a9efa929-3ec7-11e8-b5fe-01aa75ed71a1 [Accessed 29 September 2020].

Technopolis Group (2018), *AAL Market and Investment Report – A study prepared for the AAL Programme (Active and Assisted Living) by Technopolis Group, Ambient Assisted Living Association, Brussels*. [Online] Available at: www.aal-europe.eu/wp-content/uploads/2018/11/AAL-Market-report-Technopolis-180604.pdf [Accessed 29 September 2020].

United Nations – Department of Economic and Social Affairs (2019), *World Population Prospects 2019 – Highlights*. [Online] Available at: population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf [Accessed 29 September 2020].

United Nations – General Assembly (2015), *Transforming Our World – The 2030 Agenda for Sustainable Development*, Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. [Online] Available at: www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E [Accessed 29 September 2020].