

STRATEGIES AND DESIGN TOOLS FOR SMART RESIDENTIAL INTERVENTIONS FOR THE ELDERLY

Abstract

The ageing population is a global phenomenon that is gradually modifying the demographic structures of our cities, imposing a change in the housing demand for seniors, aimed at making the elderly more productive, autonomous and independent, also through the use of modern digital technologies. According to Sustainable Development Goals (SDGs) defined by the 2030 Agenda, the paper investigates the main research guidelines on the theme, in order to identify the orientations and specificities that will condition the next culture of the project, in the particular case of residential interventions for the elderly. The study shows a differentiated knowledge framework in which various housing models and the possible application of advanced ICT/IOT systems are explored, considering the most sustainable and innovative design solutions, in order to delineate strategies and design tools useful for future replicable interventions in different contexts of use.

Keywords: *Ageing Society | Residences for the Elderly | Housing Models | Digital Technologies | Design Strategies and Tools*

Introduction

Ageing population is an increasing social phenomenon that is affecting many countries all over the world, involving both emerging and historically more developed regions. This demographic process is more visible in industrialized countries though, related to many factors, such as: the increase in life expectancy, the reduction of birth rate, the growth of the immigration ratio [1]. According to international estimates, about 55% of the world's population lives in urban areas, of which a significant share is composed by older people aged 65 or over and it is gradually expected to increase [2]. The demographic transition process, linked to the urbanization phenomenon, implies the demand for new homes and the adaptation of the existing ones for the elderly, with strong implications on the dynamics of sustainable development of our cities, for which it is necessary to provide the correct reconfiguration of outdoor and indoor spaces and the interaction with infrastructures, services' equipment, energy networks and modern digital technologies [3], requiring the synergic interaction between various sectors (e.g. housing and home automation; medicine; transports and mobility; lighting; waste; and so on...).

In Europe, the current housing conditions, the high risk of social isolation and the economic and energy poverty that characterize most of

older people [4] suggest the need to adopt more incisive measures and targeted actions in favor of new forms of social inclusion, with the aim of guaranteeing several basic rights to the elderly – such as an easier access to housing, the energy supply, the availability of social, health and care services at low costs, also through the use of home automation systems and advanced digital technologies – towards the achievement of new sustainable goals.

2030 Agenda. Older people, digital innovation and sustainability in construction

Despite the 2030 Agenda for Sustainable Development [5] establishes a universal program of actions to be pursued, aimed at preserving the *human rights* for all people at all ages, it pays particular attention to the most fragile and vulnerable people, as older persons, according to synergic and integrated objectives, necessary to reach “the goals on poverty eradication, good health, gender equality, economic growth and decent work, reduced inequalities and sustainable cities” [6] recognizing to older people the role of active agents for social development. In practical terms, the 2030 Agenda sustains that Active and Healthy Ageing could be useful “to achieve truly transformative, inclusive and sustainable development outcomes” [6]. Among the actions to promote Active and Healthy Ageing, the development of innovative living environments for the elderly represents a possible strategy to satisfy special needs of older persons, through the application of advanced forms of short and long-term assistance and care services, in order to achieve progressive goals of well-being, security and social inclusion. While Active and Healthy Ageing is recognized by global institutions as a social right, it requires the various member states to commit themselves to act to ensure the achievement of specific objectives of sustainability. According to Sustainable Development Goals (SDGs) defined by the 2030 Agenda, it is necessary to intervene with targeted actions able to intercept some key issues and topics, by the definition of *strategies* and *tools* aimed at guiding the design of future residential settlements for the elderly, improving the quality of life for all users involved. From this point of view, the 2030 Agenda does not provide specific indications, but in accordance with the SDGs it is possible to establish further goals, targets and indicators to be monitored [7]:

SDG 1 - Zero poverty - older persons' rights can be preserved by guaranteeing an easier access to housing, the continuity with the workforce, the pensions' protection, the active participation in community life, the accessibility to health, social and care services at low costs, an adequate support to families and caregivers who take care of older persons;

SDG 3 - Good Health & Well-being - the maintenance of a good state of health can be favored by the construction of adequate living spaces, privileging conditions of comfort, well-being and security for the elderly also through preventive or rehabilitative actions aimed at strengthening functional capacities of older persons. In this context, the use of Key Enabling Technologies (KETs) can be able to increase independence and to allow the elderly to stay at home, increasing their social participation and progressively reducing health and assistance costs;

SDG 4 - Quality education - older persons can continue to be an active part of society through constant learning and acquisition of new skills, such as digital expertise, managing their health status and maintaining both their identity and social connection;

SDG 7 - Affordable and clean energy - the energy supply can be guaranteed through an easier access to reliable and convenient renewable energy services. The creation of digital networks oriented to energy efficiency, to the reduction of consumptions and to the enhancement of existing resources (e.g. water, waste, etc.) must be compensated by the increasing awareness and by the adoption of responsible behaviors by users;

SDG 9 - Industry, innovation and infrastructure - this objective includes the technological innovation of IT infrastructures and industrial production 4.0 (e.g. wearable devices, assistive robotics, virtual and augmented reality, electric vehicles, smart homes, etc.) in order to increase the interoperability between the numerous data collected, including e-Health services, activated to maintain the independence of elderly at home, avoiding hospitalization;

SDG 11 - Sustainable cities and communities - the promotion of sustainability together with the adoption of age-friendly criteria passes from the optimization of logistics of transport systems and mobility, the design of green area and urban spaces for social interaction, the provision of affordable and quality homes, the accessibility of domestic environments, the availability of basic and health services and equipment, the social protection. The use of digital systems for health

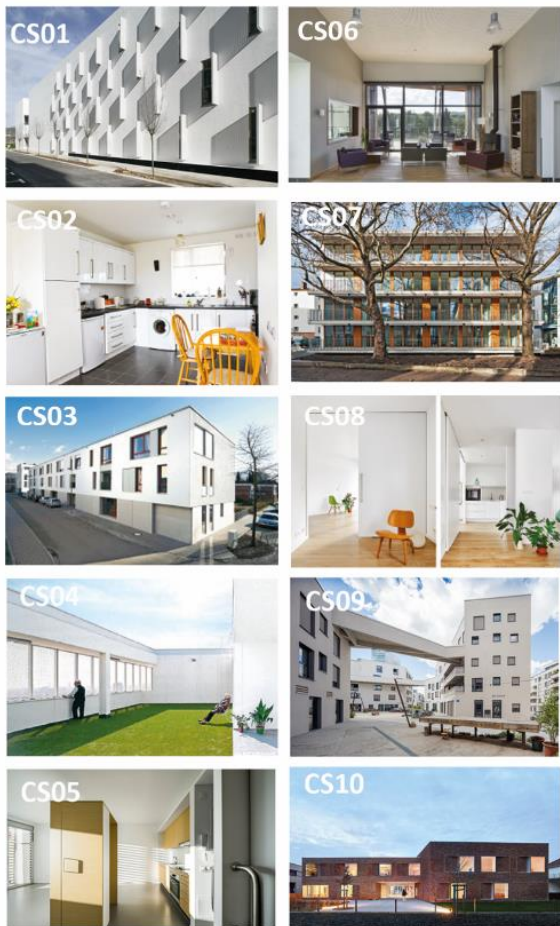


Fig.1 - Independent living typological models for the elderly: comparative analysis of case studies in Europe. Elaborated by the author.

management and energy supply can further contribute to the realization of a more *inclusive, safe, resilient and sustainable* [8] urbanization.

Residences and home care for Active and Healthy Ageing

In this context, the promotion of active, productive, independent and healthy lifestyles among older people seems to be the most effective solution to reduce costs and to meet changing needs of the elderly, through the creation of new forms of housing based on *home care* [9]. At international scale, this phenomenon is rather diffused, known with the term of “ageing in place”¹ which expresses the possibility for the elderly to extend their period of permanence at home, limiting the costs associated to eventual hospitalization or transfer in institutionalized residential care structures. In this way, the elderly can continue to live in their more familiar environment, as long as their physical and mental conditions allow to them - enjoying from social, health and care local facilities - staying at home [10]. An important role can be played, in this direction, by information and communication technologies which are able to enable a variety of innovative digital services, activating new forms of assistance at a distance, in order to improve the quality of life of the elderly and those who assist them. Referring to European area, there are many virtuous projects that respond to these characteristics, developed in geographic regions in which the ageing population is

relevant or where, although this condition does not subsist, there is a particular sensitivity for new forms of independent living for the elderly, in order to facilitate their autonomy and establish new social and relationship dynamics within the built environment. Although these project experiences interpret different typological solutions (e.g. private or isolated homes, co-housing, intergenerational housing, retirement homes, social housing, etc.), they show some recurring and common elements in their settlement choices and spatial characteristics, summarized as follows:

- the safeguarding and the respect of privacy;
- the guarantee of personal autonomy;
- the creation of a system of services capable of establishing new dynamics and relationships within the neighborhood;
- the effectiveness of *barrier-free* design criteria to allow accessibility at home and to basic or collective services and facilities, ensuring an adequate support for the elderly during activities of daily life [11].

At urban scale, it is possible to highlight how a correct localization of the building in the city can be effective to establish a communication network between the home and health and assistance facilities present in the neighborhood, such as public hospitals and private social or nursing services, as well as green spaces and internodal points for mobility. Additional facilities present in the building or in the district (such as libraries, game rooms, common green areas, etc.) can facilitate the development of social interactive dynamics

according to new living paradigms also in favor of intergenerational forms of relationships between adults and young people. From the analysis conducted (Fig.1) it emerges how still very few experiences concern the realization of *Smart Social Buildings*², mostly confined to industrial research and experimental development (R&D) results [12]. They would consist in residential buildings able to combine aspects of inclusive design with IT solutions capable of supporting changing needs of the elderly, through the provision of innovative digital services for them and their caregivers. Although the inclusion of sophisticated home & building automation solutions marks current industrial innovation processes – as demonstrated by numerous examples of Research and Development (R&D) experiences present at national and international scale – these advanced digital systems, mainly tested in other sectors (e.g. Information Technology, Healthcare, etc.) need appropriate regulatory and performance assessments in order to address innovative living quality practices in the housing for the elderly. The process of transfer of technological ICT/IOT solutions from the R&D prototype models to traditional homes for the elderly reveals the presence of effective cultural, technical and economic barriers, which can be overcome by understanding the social and energy benefits that derive from the integration and use of these technologies in buildings, as in urban spaces.

Smart technologies and innovative digital services

The analysis of digital products and services present in the production market and experimental applied research (R&D) – in the fields of Information Technology, robotics and industrial automation – (Fig. 2) shows a large panel of ICT/IOT solutions that could be adopted, in order to establish innovative scenarios for the construction sector, within the perspective of creating *smart* and *age-friendly* cities and residential buildings for the elderly in the next future.

It is evident how “the intrusive and increasing dimension of IT technologies which in any case modify aspects such as mobility, access to services, the logic of managing the building heritage, the interaction between social spaces” [13] will deeply condition the ways we live in domestic and urban environments, activating new dynamics of relations between the user and the built environment.

ICT/IOT technologies offer important opportunities in this direction, allowing the elderly to extend their period of permanence at home, thanks to the enabling of less manual, but more automated and digital mechanisms that could be automatically activated or controlled by third parts, even remotely. Within the wide panorama of advanced systems, tools and products for weak users [14] existing on the market or in course of experimentation, it is possible to recognize different trends. In particular, for residential buildings, the technological innovation regards:

- *home automation systems* - the evolution that transforms traditional home automation mechanisms into more advanced systems lies in the possibility of creating plant systems that are not simply integrated, but strongly interconnected and equipped with ever increasing devices and functions [15];
- *ICT/IOT devices* - the innovation concerns the experimentation of products and components progressively reduced in size (e.g. sensors, actuators, ...) capable of storing an innumerable amount of data, defining innovative scenarios for the use of spaces and new possible forms of interaction between the user and the built environment;

- *communication network and services* - the capability of wireless systems and devices, open to the network and connected to the Cloud, allows the execution of a higher level of analysis and algorithmic control which makes it possible to enable a multiplicity of external services, also remotely available [16].

In this technological framework, it is possible to distinguish many digital devices and services within different project areas (Fig. 3), classifiable as follow:

AAL (Assisted Living) – it includes all those devices mainly for fragile end-users (e.g. elderly, people with disabilities, children, etc.), very useful for supporting independence and autonomy by innovative e-Health services at home (e.g. call systems, devices for monitoring vital signs and controlling health status, robotic components that facilitate daily activities, etc.);

COM (Comfort) – it concerns all those devices useful for monitoring indoor and outdoor environmental conditions, allowing the user to control some specific parameters (e.g.



Fig. 2 - Digital innovation for elderly users.

2A. GAALaxy is a research project developed by the Eurac Research Center of Bolzano in collaboration with the University of Innsbruck. Available at:

<http://lp.provincia.bz.it/2018/case-intelligentiper-anziani-smart/>. Consulted on 09.05.2020.

2B. Robot-Era Project is a research project financed under the FP7-ICT-Challenge 5: ICT for Health, Ageing Well, Inclusion and Governance, consisting of a humanoid assistance robot for the elderly. Available at: <http://www.robot-era.eu/robotera>. Consulted on: 09.05.2020.

2C. The project 3Dcave from Netwell Casala Research Center concerns the development of augmented reality tools to facilitate immersive viewing in home environments for the elderly. Available at:

<https://www.netwellcasala.org/about/>. Consulted on: 09.05.2020.

2D. LISA Habitech, as part of REACH EU-project, consists in the development of an AAL prototype, characterized by the integration between robotic components and smart devices. Available at: <https://www.br2.ar.tum.de>. Consulted on: 09.05.2020.

2E. MITPlaceLab is a laboratory active since 1999 on the themes of smart homes to ensure better conditions of health and well-being to frail individuals. Available at: <https://www.media.mit.edu/>. Consulted on: 09.05.2020. The MIT Agelab believes that future homes for the elderly will not be a simple place to live in, but a platform of ICT/IOT technologies and digital services within an interconnected ecosystem. Available at: <https://agelab.mit.edu/c3-connected-home-logistics-consortium>. Consulted on: 09.05.2020.

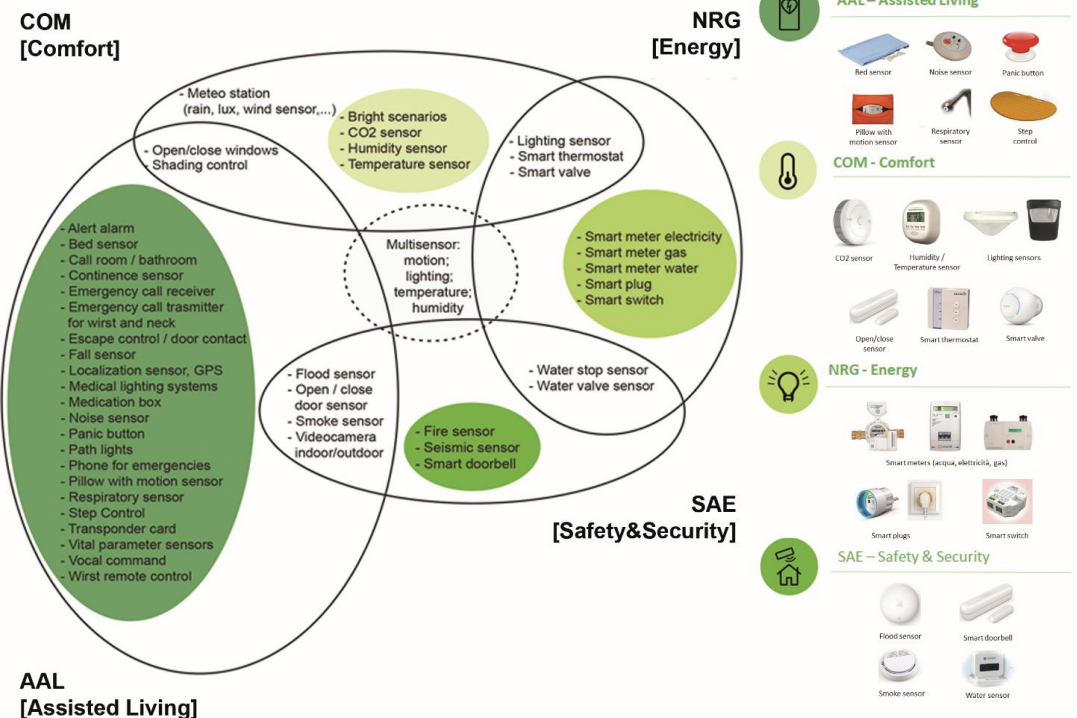


Fig. 3 - Classification of digital technologies and services. Elaborated by the author.

temperature, humidity, air quality, etc.) or to optimize some actions (e.g. lighting, opening windows, etc.) based on the real presence of occupants;

NRG (Energy) – it covers building automation systems and control or monitoring devices (e.g. smart meters, smart plugs, smart switches, etc....) necessary to reduce consumptions and to optimize uses managed by the energy network;

SAE (Safety & Security) – it comprises all those automation mechanisms and smart devices that aim at increasing personal safety both in building (e.g. fire/smoke sensors, seismic sensor, etc....) and from external agents (e.g. video camera indoor/outdoor, open/close window sensor, etc....) in order to protect the user from any risk situations by eventually signaling the onset of dangerous events;

- *MUL (Multifunction)* – it collects all those devices that cover multiple project areas simultaneously (e.g. motion sensors).

Conclusion

The restitution of the research framework on the theme of demographic transition at global scale, with reference to Sustainable Development Goals (SDGs) promoted by the 2030 Agenda has clarified the need to establish innovative *strategies* and *instruments* aimed at supporting and guiding the planning and design of future residential settlements and living spaces, in order to encourage new ways of active, productive, healthy and independent living for the elderly. The in-depth analysis of virtuous case studies in Europe and the review of emergent IT technologies return an overview of the main *age-friendly* and *sustainable* strategies could be adopted, potentially replicable in different contexts of use. The combination of differentiated typological/spatial solutions with advanced automation systems and ICT/IOT technologies could encourage the generation of innovative housing models, progressively projected towards the creation of more *inclusive*, *intelligent* and *sustainable* living environments for the elderly. The research carried out has led to the construction of a *design tool* in which new requirements have been defined, starting from the typological strategies and ICT/IOT solutions individuated. A subsequent phase of research will provide further indicators and parameters with the aim to guide, assess and perform the design of future residential interventions for the elderly, according to the sustainability objectives promoted by 2030 Agenda.

REFERENCES

- [1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Population Division, "World Population Prospects 2019: Highlights", New York: United Nations, 2019.
- [2] OECD, *Ageing in cities*, Paris: OECD Publishing, 2015.
- [3] MIUR, "Moving forward for an Ageing Society: Bridging the Distances. Italian position paper", Roma: Palombi Editori, 2014.
- [4] European Union, *Ageing Europe. Looking at the lives of older people in the EU*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.
- [5] United Nations, "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", New York: United Nations, 2015.

- [6] UNDP, "Ageing, older persons and the 2030 Agenda for Sustainable Development", New York: United Nations Development Programme (UNDP), 2017. Translation in Italian edited by the author.
- [7] ISTAT, "Rapporto SDGs 2019. Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia", Roma: Istituto Nazionale di Statistica, 2019.
- [8] WHO, "Healthy Ageing and the Sustainable Development Goals". Available at: <https://www.who.int/ageing/sdgs/en>. Consulted on: 09.05.2020.
- [9] WHO, "The growing need for home health care for the elderly", World Health Organization: Regional Office for the Eastern Mediterranean, 2015.
- [10] F. Vavili, A. Malakasioti, "Alternatives to hospital facilities for senior citizens: a new challenge for design", in *UIA-PHG XXVII International Public Health Seminar*, Beijing, China, 1-6 July 2007.
- [11] E. Arbizzani, A. Mangiatordi, "Progetto smart per le residenze per anziani: caratteri tipologici e soluzioni tecnologiche" in A. L. Baratta et al. (Eds.) *Abitazioni Sicure e Inclusive per Anziani*. Conegliano (Treviso): Anteferma Edizioni, 2018, pp. 41-50.
- [12] A.H. Ghaffarian Hoseini, N.D. Dahlan, U. Berardi, A. GhaffarianHoseini, N. Makaremi, "The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 2, pp. 4-11, 2013.
- [13] R. Del Nord, "Paradigmi tecnologici tra ricerca ed operatività" in M. A. Esposito (Eds.), *Tecnologia dell'architettura: creatività e innovazione nella ricerca*. Firenze: University Press, 2006, pp.115-123. Translation in English edited by the author.
- [14] G. Demiris, B. K. Hensel, "Technologies for an Ageing Society: A systematic Review of Smart Home Applications", *IMIA Yearbook of Medical Informatics*, pp. 33-40, 2008.
- [15] S. Katre, D. Rojatkhar, "Home automation: past, present and future", *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4, 10, pp. 343-346, 2017.
- [16] M. Raisul Alam, M. B. I. Reaz, M. A. Mohd Ali, "A Review of Smart Homes – Past, Present and Future", *IEEE Transaction on Systems Man and Cybernetics*, Part C, pp. 1-14, 2012.

NOTES

1. As defined by the U.S. Centers for Disease Control and Prevention, the term of ageing in place means "the ability to live in one's own home and community safely, independently and comfortably, regardless of age, income or ability level". Available at: <https://www.cdc.gov/healthyplaces//terminology.htm>. Consulted on: 09.05.2020.
2. The term *Smart Social Building* identifies a residential typology characterized by the combination of innovative housing models with ICT/IOT technologies and digital services referred, in particular, to the most vulnerable people (e.g. children, students, women, young couples, elderly people, etc.). See the publication: M. Botticelli, P. Civiero, P. Clerici Maestosi, "Smart home network for Smart Social Housing: a potential to boost the dignity of mankind", in *Proceedings of the 42nd IAHS World Congress*, April 10-13, 2018, Naples, Italy.

STRATEGIE E STRUMENTAZIONI PER IL PROGETTO DI INTERVENTI RESIDENZIALI SMART PER ANZIANI

Abstract

L'invecchiamento della popolazione è un fenomeno globale che sta gradualmente modificando gli assetti demografici delle nostre città, imponendo un cambiamento nella domanda abitativa per gli anziani volta a sostenere una maggiore produttività, autonomia e indipendenza anche attraverso l'uso delle moderne tecnologie digitali. In linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) definiti dall'Agenda 2030, il contributo indaga le principali linee di ricerca sul tema individuando gli orientamenti e le specificità che condizioneranno, di qui a breve, la cultura del progetto, nel caso delle residenze per anziani. Lo studio restituisce un quadro conoscitivo differenziato in cui vengono esplorati diversi modelli abitativi e la possibile applicazione di sistemi ICT/IOT evoluti, considerando le soluzioni di progetto maggiormente sostenibili e innovative, a partire dalle quali vengono delineate strategie e strumentazioni di progetto per interventi futuri, replicabili in differenti contesti d'uso.

Parole chiave: *Invecchiamento della Popolazione | Residenze per Anziani | Modelli Abitativi | Tecnologie Digitali | Strategie e Strumentazioni di Progetto*

Introduzione

L'invecchiamento della popolazione costituisce un fenomeno sociale emergente a scala globale, che sta interessando sia i paesi in via di sviluppo sia quelli storicamente più sviluppati. Questo processo demografico è tuttavia maggiormente visibile nei paesi industrializzati, associato ad alcuni fattori, quali: l'aumento delle aspettative di vita, la ridotta natalità, la crescita del rapporto di immigrazione [1]. Secondo le stime internazionali, circa il 55% della popolazione mondiale vive nelle aree urbane, di cui una quota significativa è costituita da persone anziane di età uguale o superiore ai 65 anni, ed è destinata ad aumentare progressivamente [2]. Il processo di transizione demografica, correlato al fenomeno di urbanizzazione, sollecita la richiesta di nuove abitazioni e l'adattamento di quelle esistenti per gli anziani, con forti implicazioni sulle dinamiche di sviluppo sostenibile delle nostre città, per le quali è necessario prevedere la corretta riconfigurazione degli spazi outdoor e indoor e l'interazione con le infrastrutture, le attrezzature di servizi, le reti energetiche e le moderne tecnologie digitali [3] coinvolgendo in modo sinergico vari settori (es. l'housing e la domotica; la medicina; i trasporti e la mobilità; l'illuminazione; i rifiuti; etc.). Nel caso dell'Europa, le condizioni abitative attuali, l'alto rischio di isolamento sociale e la povertà economica ed energetica che contraddistinguono la maggior parte della popolazione anziana [4] suggeriscono la necessità di adottare misure maggiormente incisive e azioni mirate che privilegino nuove forme di inclusione sociale, con l'obiettivo di garantire alcuni diritti di base all'anziano – come il più facile accesso alla casa, l'approvvigionamento energetico, la disponibilità di servizi sociali, sanitari e assistenziali a costi contenuti, anche attraverso l'utilizzo di sistemi di automazione domestica e di avanzate tecnologie digitali – verso il raggiungimento di nuovi obiettivi di sostenibilità.

Agenda 2030. Anziani, innovazione digitale ed edilizia sostenibile

Nonostante l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile [5] stabilisca un programma universale di azioni da perseguire, volte a preservare i diritti umani per tutti e a tutte le età, essa rivolge un'attenzione particolare alle persone più fragili e vulnerabili, come gli anziani, secondo obiettivi sinergici e integrati necessari a garantire "l'eradicazione della povertà, la buona salute, l'uguaglianza di genere, la crescita economica e un lavoro dignitoso, la riduzione delle disuguaglianze e la realizzazione di città sostenibili" [6] riconoscendo agli anziani il ruolo di agenti attivi per lo sviluppo sociale. In termini pratici, l'Agenda 2030 sostiene che l'Invecchiamento Sano e Attivo possa contribuire "a

raggiungere trasformazioni efficaci in termini di sviluppo inclusivo e sostenibile" [6].
Tra le azioni per promuovere l'Invecchiamento Attivo e in Salute, lo sviluppo di forme abitative innovative per gli anziani costituisce una possibile strategia per soddisfare le esigenze peculiari delle persone meno giovani, attraverso l'applicazione di modalità avanzate di assistenza e servizi di cura a breve e lungo termine, finalizzate a sostenere progressivi obiettivi di benessere, sicurezza e inclusione sociale. Mentre l'Invecchiamento Attivo e in Salute è riconosciuto dalle istituzioni globali come un diritto sociale, esso richiede ai vari stati membri di impegnarsi ad agire per garantire il raggiungimento di precisi traguardi di sostenibilità. Con riferimento agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs – Sustainable Development Goals) definiti dall'Agenda 2030, è necessario intervenire con azioni target in grado di intercettare alcune questioni e temi fondamentali, mediante la definizione di strategie e strumentazioni che possano guidare la progettazione dei futuri insediamenti residenziali per anziani, migliorando la qualità della vita di tutte le utenze coinvolte. Da questo punto di vista l'Agenda 2030 non fornisce indicazioni mirate, ma seguendo i SDGs è possibile stabilire ulteriori obiettivi, target e indicatori da monitorare [7]:

SDG 1 - Zero povertà - i diritti delle persone anziane possono essere preservati garantendo un più facile accesso alla casa, la continuità con il mondo produttivo, le tutele pensionistiche, la partecipazione attiva alla vita di comunità, l'accessibilità a basso costo a servizi legati alla socialità, all'assistenza e alla salute, un adeguato supporto alle famiglie e ai caregivers che devono prendersi cura degli anziani;

SDG 3 - Buona salute e benessere - il mantenimento di un buono stato di salute può essere favorito dalla costruzione di spazi di vita adeguati che privilegiano condizioni di comfort, benessere e sicurezza per l'anziano, anche attraverso azioni preventive o riabilitative che mirano al potenziamento delle capacità funzionali delle persone meno giovani. In questo contesto, l'adozione di tecnologie abilitanti (KETs – Key Enabling Technologies) può migliorare l'indipendenza e consentire all'anziano di rimanere a casa, aumentando le opportunità di partecipazione sociale e riducendo progressivamente i costi sanitari e di assistenza;

SDG 4 - Istruzione di qualità - le persone anziane possono continuare ad essere parte attiva della società, attraverso il costante apprendimento e l'acquisizione di nuove competenze, ad esempio digitali, attraverso cui gestire il proprio stato di salute e mantenere al contempo la propria identità e connessione sociale;

SDG 7 - Energia pulita e accessibile - l'approvvigionamento energetico può essere garantito attraverso un più facile accesso a servizi energetici convenienti e affidabili, che fanno uso di fonti di energia rinnovabile. La creazione di reti digitali orientate all'efficienza energetica, alla riduzione dei consumi e al potenziamento delle risorse esistenti (es. acqua, rifiuti, etc.) deve essere compensata dall'aumento di consapevolezza e dall'adozione di comportamenti responsabili da parte dell'utente;

SDG 9 - Industria, innovazione e infrastrutture - questo obiettivo comprende le innovazioni tecnologiche proprie delle infrastrutture IT e della produzione industriale 4.0 (es. dispositivi indossabili, robotica assistiva, realtà virtuale e aumentata, veicoli elettrici, case intelligenti, etc.) al fine di aumentare l'interoperabilità dei dati raccolti, includendo servizi digitali per la salute (e-Health), da attivare per il mantenimento dell'autonomia degli anziani a casa, evitando l'ospedalizzazione;

SDG 11 - Città e comunità sostenibili - la promozione della sostenibilità insieme all'adozione di criteri age-friendly passa attraverso l'ottimizzazione della logistica dei sistemi di trasporto e per la mobilità, la progettazione di aree urbane e spazi verdi per la socialità, la costruzione di abitazioni di qualità e a prezzi accessibili, l'accessibilità degli ambienti domestici, la disponibilità di attrezzature e servizi di base e per la cura, la protezione sociale. L'adozione di sistemi digitali per la gestione della salute e l'approvvigionamento energetico possono contribuire

ulteriormente alla realizzazione di un'urbanizzazione maggiormente inclusiva, sicura, resiliente e sostenibile [8].

Residenzialità e domiciliarità per l'Invecchiamento Attivo e in Salute

In questo contesto, tra le soluzioni più efficaci per abbattere i costi e per venire incontro alle nuove esigenze demografiche sembra esservi la promozione di stili di vita attivi, indipendenti e in salute tra le persone anziane, mediante la creazione di nuove forme di domiciliarità [9]. A scala internazionale, questo processo è abbastanza diffuso, ed è definito con il termine "ageing in place" che esprime la possibilità per l'anziano di prolungare il proprio periodo di permanenza a casa, limitando i costi che deriverebbero dall'eventuale ospedalizzazione o trasferimento in strutture residenziali istituzionalizzate. L'anziano può in questo modo continuare a vivere nell'ambiente che gli è più familiare, fino a che le condizioni fisiche e psichiche glielo consentono, e godere di una serie di servizi – sociali, sanitari e assistenziali – di prossimità [10]. Un importante ruolo può essere svolto, in questa direzione, dalle tecnologie dell'informazione e comunicazione che sono in grado di abilitare una molteplicità di servizi digitali e consentire l'attivazione di forme di assistenza a distanza contribuendo, in questo modo, a migliorare la qualità della vita degli anziani e di coloro che li assistono.

Con riferimento al contesto europeo, si segnalano alcuni progetti virtuosi che rispondono a queste caratteristiche, sviluppati in aree geografiche in cui l'invecchiamento della popolazione risulta rilevante o laddove, pur non sussistendo questa condizione, si riscontra una particolare sensibilità rispetto a forme abitative indipendenti per l'anziano, tali da facilitare l'autonomia della persona e da stabilire nuove dinamiche sociali e di vita di relazione con l'ambiente costruito. Questi progetti, pur interpretando differenti soluzioni tipologiche (es. abitazioni private o isolate, co-housing, residenze intergenerazionali, case di riposo, residenze sociali, etc.) presentano alcuni elementi ricorrenti e comuni che è possibile rileggere nelle scelte insediative e nei caratteri spaziali che li compongono, così sintetizzabili:

- la salvaguardia e il rispetto della privacy;
- la garanzia di autonomia alla persona;
- la creazione di un sistema di servizi in grado di stabilire nuove dinamiche di relazione con il quartiere;
- l'efficacia di criteri progettuali barrier-free, tali da consentire l'accessibilità alle abitazioni e ai servizi di prima necessità e collettivi, assicurando un adeguato supporto all'anziano durante lo svolgimento delle attività quotidiane [11].

Alla scala urbana, è possibile evidenziare come una corretta localizzazione dell'edificio nella città possa rivelarsi efficace al fine di stabilire reti di comunicazione tra l'abitazione e le attrezzature sanitarie e assistenziali presenti nel quartiere, come gli ospedali pubblici e i servizi privati sociali e infermieristici, oltre che con le aree verdi e i punti internodali per la mobilità. Ulteriori servizi aggiuntivi presenti nell'edificio o nello spazio di vicinato (come biblioteche, sale da gioco, aree verdi comuni...) possono facilitare lo svolgimento di dinamiche di interazione sociale secondo nuove declinazioni che privilegiano anche forme intergenerazionali di rapporto tra adulti e utenze più giovani.

Dall'analisi condotta (Fig.1) emerge come ancora molto poche siano le esperienze di sperimentazione progettuale che riguardano la creazione di Smart Social Buildings², quasi sempre confinate a risultati di ricerca a carattere industriale e di sviluppo sperimentale [12]. Si tratterebbe, in questo caso, di edifici residenziali in grado di combinare aspetti propri del design inclusivo con soluzioni intelligenti in grado di supportare le nuove esigenze dell'abitare dell'anziano, mediante la dotazione di servizi innovativi alla persona e ai suoi caregivers. Sebbene l'inserimento di soluzioni sofisticate di home e building automation contraddistingua gli attuali processi di innovazione in ambito industriale – come dimostrato da numerosi esempi ed esperienze di Ricerca e Sviluppo (R&S) presenti a scala nazionale e

internazionale – questi sistemi molto avanzati e testati prevalentemente in altri settori (es. Information Technology, Salute, etc.) necessitano ancora di opportune valutazioni normative e prestazionali al fine di delineare nuove pratiche di qualità dell'abitare per anziani. L'operazione di trasferimento delle soluzioni tecnologiche ICT/IOT dai modelli prototipali sviluppati nel campo della ricerca applicata (R&S) alle tradizionali abitazioni per anziani, rivela la presenza di effettive barriere culturali, tecniche ed economiche, che è possibile superare solo attraverso la comprensione dei benefici energetici e sociali che derivano dall'inserimento e utilizzo di queste tecnologie negli edifici, come negli spazi urbani.

Tecnologie intelligenti e servizi digitali innovativi

L'analisi di prodotti e servizi digitali presenti nel mercato della produzione e nelle esperienze di ricerca applicata (R&S) – nei campi dell'Information Technology, della robotica e dell'automazione industriale (Fig. 2) – restituisce un quadro complessivo delle soluzioni ICT/IOT che potrebbero essere adottate, al fine di stabilire scenari innovativi per il settore delle costruzioni, nella prospettiva di realizzazione delle città smart ed age-friendly e degli edifici residenziali per anziani del prossimo futuro.

Risulta evidente come "la dimensione sempre più invadente delle tecnologie tele-comunicative, informatiche o delle tecnologie che comunemente modificano aspetti come la mobilità, l'accessibilità ai servizi, le logiche di gestione del patrimonio edilizio, l'interazione tra spazi sociali" [13] condizionerà profondamente le modalità in cui vivremo gli spazi domestici e urbani, attivando nuove dinamiche di relazione tra utente e ambiente costruito. Le tecnologie ICT/IOT offrono importanti opportunità di sviluppo in questa direzione, consentendo all'anziano di estendere il proprio periodo di permanenza a casa grazie all'abilitazione di meccanismi sempre meno manuali, più automatizzati e digitali, attivabili e controllabili in automatico o da terzi anche a distanza.

Nel vasto panorama di sistemi avanzati, prodotti e strumenti riferiti ad utenze deboli [14] esistenti sul mercato o in corso di sperimentazione, è possibile riconoscere diverse tendenze. In particolare, per gli edifici residenziali, l'innovazione tecnologica riguarda:

- sistemi di home automation - l'evoluzione che trasforma i tradizionali meccanismi di automazione domestica in sistemi più evoluti risiede nella possibilità di creare sistemi impiantistici non più semplicemente integrati, ma fortemente interconnessi e dotati di dispositivi e funzionalità sempre crescenti [15];
- dispositivi ICT/IOT - l'innovazione riguarda la sperimentazione di prodotti e componenti sempre più ridotti nelle dimensioni (es. sensori, attuatori, etc.) in grado di immagazzinare una quantità innumerevole di dati ovvero capaci di definire scenari innovativi di utilizzo degli spazi e nuove possibili dinamiche di interazione tra utente e ambiente costruito;
- reti e servizi di comunicazione - la capacità di sistemi e di dispositivi wireless, aperti in rete e connessi in Cloud, consente l'esecuzione di un livello superiore di analisi e controllo algoritmico che rende possibile l'abilitazione di una molteplicità di servizi all'esterno, disponibili anche da remoto [16].

In questo quadro, è possibile riconoscere una serie di tecnologie e servizi digitali entro differenziate aree di progetto (Fig.3), così classificabili:

AAL (Assisted Living) – include tutti quei dispositivi prevalentemente rivolte ad utenti fragili (come ad esempio anziani, persone con disabilità, bambini, etc.), molto utili nel supportare l'indipendenza e l'autonomia a casa attraverso servizi di salute digitale (e-Health) innovativi (es. sistemi di chiamata, dispositivi per il monitoraggio dei parametri vitali e per il controllo dello stato di salute, componenti robotiche per facilitare lo svolgimento delle attività quotidiane, etc.);

COM (Comfort) – riguarda le tecnologie utilizzabili per il monitoraggio delle condizioni ambientali indoor e outdoor, consentendo all'utente di

controllare alcuni parametri specifici (es. temperatura, umidità, qualità dell'aria, etc.) o di ottimizzare alcune azioni (es. illuminazione, apertura delle finestre, etc.) basandosi sulla reale presenza degli occupanti;

NRG (Energy) – comprende i sistemi di building automation e i dispositivi per il controllo e il monitoraggio (es. smart meters, smart plugs, smart switches, etc.) necessari a ridurre i consumi e ad ottimizzare gli utilizzi gestiti dalla rete energetica;

SAE (Safety & Security) – include i meccanismi di automazione e le tecnologie intelligenti che mirano ad aumentare la sicurezza personale, sia nell'edificio (es. fire sensors, seismic sensors, etc.), sia da agenti esterni (es. videocamera indoor/outdoor, open/close window sensor, etc.) proteggendo l'utente da eventuali situazioni di rischio attraverso la segnalazione di eventi pericolosi;

MUL (Multifunction) – raccoglie tutti quei dispositivi che coprono più aree di progetto contemporaneamente (es. sensore di movimento).

Conclusioni

La ricostruzione del quadro di ricerca sul tema della transizione demografica a scala globale, con riferimento agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs)

promossi dall'Agenda 2030 ha chiarito la necessità di stabilire strategie e strumentazioni innovative finalizzate a supportare e a guidare la pianificazione e la progettazione futura degli insediamenti residenziali e delle abitazioni, incoraggiando nuove modalità di vita attiva, produttiva, indipendente e in salute per gli anziani. L'analisi approfondita di casi studio particolarmente virtuosi presenti in Europa e la ricognizione delle emergenti tecnologie ICT/IOT restituiscono un framework strutturato delle principali strategie age-friendly e sostenibili che possono essere adottate nel progetto, potenzialmente replicabili in differenti contesti d'uso. La combinazione di differenti soluzioni tipologico/spaziali con sistemi avanzati di automazione domestica e tecnologie digitali potrebbero incentivare la definizione di modelli abitativi per anziani innovativi, progressivamente proiettati verso la creazione di ambienti di vita maggiormente inclusivi, intelligenti e sostenibili. La ricerca sviluppata ha portato alla definizione di uno strumento funzionale al progetto in cui sono stati individuati nuovi requisiti, a partire dalle strategie tipologiche e dalle soluzioni ICT/IOT individuate. Una fase successiva della ricerca riguarderà la determinazione di ulteriori indicatori e parametri, con

l'obiettivo di guidare, valutare e indirizzare ulteriormente la progettazione di futuri interventi residenziali per anziani, nel rispetto degli obiettivi di sostenibilità definiti dall'Agenda 2030.

NOTES

1. Come definito dall'U.S. Centers for Disease Control & Prevention, con il termine "ageing in place" si intende "la possibilità di vivere nella propria casa e all'interno della comunità in modo sicuro, indipendente e confortevole, a prescindere dall'età, dal reddito e dal livello di abilità". Disponibile da: <https://www.cdc.gov/healthyplaces//terminology.htm>. Consultato il: 09.05.2020. Traduzione a cura dell'autore.
2. Il termine "Smart Social Building" identifica una tipologia residenziale caratterizzata dalla combinazione di modelli abitativi innovativi con tecnologie ICT/IOT e servizi digitali riferiti, in particolare, alle persone maggiormente vulnerabili (es. bambini, studenti fuorisede, donne, giovani coppie, anziani, etc.). Si veda la pubblicazione: M. Botticelli, P. Civiero, P. Clerici Maestosi, "Smart home network for Smart Social Housing: a potential to boost the dignity of mankind", in *Proceedings of the 42nd IAHS World Congress*, April 10-13, 2018, Naples, Italy. Traduzione a cura dell'autore.