

Erminia Attaianese¹, Maddalena Illario², Marina Rigillo¹,

¹ Dipartimento di Architettura, Università Federico II Napoli, Italia

² Dipartimento di Sanità Pubblica, Università Federico II Napoli, Italia

erminia.attaianese@unina.it
illariomaddalena@gmail.com
marina.rigillo@unina.it

Abstract. Il contributo presenta parte dei risultati prodotti dalla U.O. di Napoli Federico II nel progetto PRIN 2017 TECH-START. La ricerca indaga in che modo le sfide dell'economia circolare e della mitigazione climatica, combinate con le tecnologie digitali, richiedano nuove organizzazioni dello spazio abitabile, anche in funzione dell'impatto sulla salute. Il contributo declina il concetto di *emergent dwelling* con l'obiettivo di pervenire ad un set di requisiti funzionali a rappresentare le diverse, innovative forme di residenzialità. Tali requisiti si applicano al progetto di una *multigenerational lifetime house*, selezionando quelli maggiormente idonei per una residenzialità *smart* che integra la filiera socio-assistenziale e sanitaria sul territorio con particolare riferimento alla popolazione anziana e alle fasce più fragili in un ottica *life-course*.

Parole chiave: Progettazione Ambientale; *Smart Building*; *Green Building*; *Person-Centred Approach*; *Lifecourse Approach to Ageing*.

Introduzione

Negli anni recenti, profonde trasformazioni hanno investito lo spazio abitato interessando l'ambiente fisico e gli stili di vita della società contemporanea. L'impatto di una cultura digitale sempre più diffusa e pervasiva, unitamente alla consapevolezza degli effetti generati dall'attività umana sul pianeta, ha messo in moto processi di trasformazione degli habitat antropizzati che fa leva sulla capacità di adattamento a-specifico di questi stessi ed investe ambiti di tipo fisico-spaziale, tecnologico e sociale (Baricco, 2018; Coccia, 2018; Pievani, 2021). Analogamente, le sfide dell'economia circolare e del cambiamento climatico hanno definito nuovi obiettivi di sviluppo che spingono a ripensare lo spazio abitabile secondo un approccio etico ed ecologico, ispirato ad un concetto esteso di salute, che vede insieme il benessere umano e quello del pianeta, riconoscendo l'efficienza degli ecosistemi tra i requisiti socialmente condivisi dell'abitare

Negli anni recenti, profonde trasformazioni hanno investito lo spazio abitato interessando l'ambiente fisico e gli stili di vita della società contemporanea. L'impatto di una cultura digitale sempre più diffusa e pervasiva, unitamente alla consapevolezza degli effetti generati dall'attività umana sul pianeta, ha messo in moto processi di trasformazione degli habitat antropizzati che fa leva sulla capacità di adattamento a-specifico di questi stessi ed investe ambiti di tipo fisico-spaziale, tecnologico e sociale (Baricco, 2018; Coccia, 2018; Pievani, 2021). Analogamente, le sfide dell'economia circolare e del cambiamento climatico hanno definito nuovi obiettivi di sviluppo che spingono a ripensare lo spazio abitabile secondo un approccio etico ed ecologico, ispirato ad un concetto esteso di salute, che vede insieme il benessere umano e quello del pianeta, riconoscendo l'efficienza degli ecosistemi tra i requisiti socialmente condivisi dell'abitare

Emergent dwelling.
Requests for designing
a human-scale and
climate-proof lifetime
house

Abstract. This contribution presents part of the results produced by the University of Naples Federico II in the project PRIN 2017 TECH-START. The research investigates how the challenges of the circular economy and climate mitigation, combined with digital technologies, require new organisations for contemporary dwelling, including the need for healthy and safe environments. The contribution studies the concept of emergent dwelling with the aim of achieving a set of design requirements consistent with the many, diverse forms of living. These requirements apply to the project of a multigenerational lifetime house, selecting those most suitable for a smart residency that integrates the socio-productive and health care chain into the territory, with particular reference to the elderly population and the most fragile groups in a *life-course* perspective.

(Mittelstadt *et al.*, 2016; Burr and Floridi, 2020; Rupprecht *et al.*, 2020)¹.

In questa prospettiva, il concetto di "adattamento" viene qui utilizzato per spiegare le dinamiche tipiche della relazione tra cultura tecnica e quelle esigenze dell'abitare che hanno caratterizzato il successo dei Sapiens nel realizzare nicchie ecologiche sempre più sofisticate e performanti (Pievani, 2014). Il principio di adattamento dell'ambiente costruito si traduce pertanto in un complesso processo di ri-organizzazione dell'habitat antropizzato, interessato ai modi di produzione e consumo, e alla rete di relazioni intra ed infra specie (Coccia 2018; Morton, 2021; Pievani, 2021). Ciò implica che le operazioni ispirate da un adattamento *part-by-part* siano superate dalla consapevolezza della natura sistemica dei processi in corso. Spazi abitati e nuovi oggetti d'uso sono infatti profondamente coinvolti in un adattamento co-evolutivo, che investe anche la percezione sociale della dipendenza reciproca tra la salute degli esseri umani e quella del pianeta (Rupprecht *et al.*, 2020; Sarkis, 2021; Rigillo, 2022)².

Si evidenzia, in definitiva, l'avanzare di un articolato e diverso sistema di richieste che condizionano le forme e i modi dell'abitare. Queste ultime configurano condizioni di *emergent dwelling* quale espressione delle rinnovate esigenze della contemporaneità, delle sue inquietudini e delle sue speranze.

A partire da tali presupposti, la domanda di ricerca verte sulla definizione di metodologie atte a sviluppare risposte progettuali per le trasformazioni che hanno investito la società contemporanea. Tra queste, in particolare, le richieste di benessere e di sicurezza degli ambienti domestici dal rischio climatico e pandemico sono riviste secondo una loro diversa declinazione

Keywords: Environmental Design; Smart Building; Green Building; Person-Centred Approach; Life-Course Approach to Ageing.

Introduction

In recent years, relevant transformations have affected the inhabited space involving the physical environment and the set of values characterising the lifestyles of contemporary society. The impact of the increasingly pervasive digital technologies, together with the awareness of the effects generated by humans on the planet, implement a deep transformation of the man-made habitats. The latter develops a sort of a-specific adaptability process which encompasses the fields of physical-spatial, technological and social environments (Baricco, 2018; Coccia, 2018; Pievani, 2021). Similarly, the challenges of both the circular economy and climate change have defined new

development objectives, which call for an ethical and ecological approach for dwelling. A more inclusive concept of health regulates the requests of well-being and safety for both human-made and natural habitats, and frames the ecosystem's efficiency within the socially shared requirements of living (Mittelstadt *et al.*, 2016; Burr and Floridi, 2020; Rupprecht *et al.*, 2020)¹. According to these remarks, the concept of "adaptation" is used here to explain the typical socio-technical dynamics that have characterised the success of Sapiens in creating increasingly sophisticated and performing ecological niches over the time (Pievani, 2014). In this way, the adaptation of the built environment leads to a complex reorganisation of both the anthropized habitats, the modes of their production and consumption and the network of relationships between and among

all'interno delle logiche consuete dell'*housing*. Il concetto di *emergent dwelling* viene quindi specializzato per rappresentare i processi di adattamento in corso, secondo un approccio progettuale che vede insieme la dimensione fisica, digitale e sociale nell'organizzazione dello spazio *indoor*, *outdoor*, e *in-between*. Sulla base di questi presupposti, oggetto specifico dell'articolo è il *framework* metodologico che ha condotto alla costruzione di un set di requisiti finalizzati a rispondere alla domanda di abitare emergente. Lo studio identifica una matrice integrata di requisiti emergenti idonei a rappresentare condizioni d'uso *smart*, *healthy* ed *user-friendly* in cui l'organizzazione e la gestione dello spazio interagiscono con la persona e le sue esigenze, anche attraverso supporti di tipo fisico, socio-relazionale e tecnologico.

Il set di requisiti e indicatori è definito in base alla necessità di interazione tra dimensione spaziale, digitale e sociale, e dà conto della riflessione teorico-metodologica sottesa al lavoro dell'U.O. dell'Università di Napoli Federico II. Tali requisiti sono stati poi verificati attraverso l'applicazione della matrice dei requisiti emergenti al progetto dimostratore. Quest'ultimo è un edificio dismesso nell'area Nord-occidentale di Napoli per il quale l'amministrazione comunale ha previsto un progetto di una *lifetime house*, parte integrante di una strategia territoriale di *integrated and connected care*.

Metodologia

Assunti teorici

Il contributo si struttura a partire dalla definizione di "emergente" come condizione *in fieri*, espressione di un approccio a-deterministico al progetto, nonché di un ripensamento del concetto di *authorship* come tra-

species (Coccia 2018, Morton, 2021; Pievani, 2021). This implies that the operations inspired by a part-by-part adaptation have been overcome by the awareness of the systemic nature of the co-evolution process. Inhabited spaces and new objects are deeply involved in this adaptation, which also includes the social perception of the mutual dependence between the health of human beings and that of the planet (Rupprecht *et al.*, 2020; Sarkis, 2021; Rigillo, 2022)². This remark highlights the emergence of an articulated and different system of requests that affect the forms and the ways of dwelling. Therefore, the research assumption is that these requests represent the renewed needs, anxieties and hopes of the contemporary society. Furthermore, the research aims to carry out a tentative methodology to depict a design framework which responds to the new requests. Among these, the de-

mands of healthy and safe dwellings (especially for facing climate and pandemic risks) are reviewed according to their different interpretation within the usual housing design approach. The research stresses the concept of *emergent dwelling* to represent the specifics of such an adaptation and highlights the innovations in physical, digital and social dimensions in the organisation of the indoor, outdoor and in-between spaces. Based on these assumptions, the specific subject of the article is the methodological framework that led to the construction of a set of requirements aimed at responding to the demand for an emerging dwelling. The study identifies an integrated matrix of requirements suitable for representing smart, healthy and user-friendly conditions in which the organisation and management of space interact with people and their needs.

dizionalmente inteso. L'abitare emergente rimanda infatti a dinamiche di tipo co-evolutivo in grado di modificare l'habitat e di adattarsi ad esso. L'idea si radica nella teoria dei sistemi complessi dove l'azione dell'emergere rimanda ai processi di autoregolazione *agent-based*. Questi ultimi, in particolare, associano la comparsa di condizioni "emergenti" ad eventi di grande impatto, simulando attraverso modelli computazionali le interazioni tra quegli agenti essenziali, da cui dipendono i cambiamenti di stato, e le relazioni tra la macro-scala e la scala locale (Susnea *et al.*, 2021).

In architettura, l'idea di un abitare emergente si ispira allo sviluppo di fattori innovativi, individuati nella relazione tra gli esseri umani e il loro habitat (Corner and Allen, 2001) così che il design di processi costruttivi si caratterizza per la ricerca di sinergia tra fattori biotici e abiotici, tra cui anche l'intelligenza artificiale (Antonelli, 2020; Weinstock, 2010). I principi di autoregolazione e adattamento orientano il progetto verso forme di intelligenza euristica (Nardi, 1998) atte a far emergere bisogni e scenari inespresi, che si alimentano grazie alla collaborazione attiva tra soggetti diversi, portatori di sensibilità, saperi e abilità differenti (Attaianese and Rigillo, 2021).

Si assume pertanto l'abitare emergente come il risultato di una transizione di natura eco-sociotecnica spinta da eventi contingenti che assumono caratteri di stra-ordinarietà. La sua evoluzione definisce una risposta adattiva che ottimizza le risorse disponibili per reagire adeguatamente a problemi emergenti (Pievani, 2014). Analogamente, le dinamiche dell'adattamento si riflettono sui modi e sulle esigenze dell'*housing* e coinvolgono tutte le dimensioni del progetto (fisico-spaziale, sociale-relazionale e digitale). La pervasività del processo è tale da inve-

The set of requirements and indicators is defined according to the request for interaction between the physical, digital and social dimensions and takes into account the theoretical-methodological assumptions underlying the work of the Operating Unit of the University of Naples Federico II. These requirements were then verified through the application of the matrix in Table 4 to the demonstrator project. The latter is a disused building in the north-western of Naples, which the municipal administration has planned to refurbish into a lifetime house, which is also a part of a wider territorial strategy for integrated and connected care.

Methodology

Theoretical assumptions

The contribution is structured starting from the idea of *emergent*. This is assumed here as an *in fieri* condition,

which expresses a kind of non-deterministic approach to the project and a way to rethink the concept of authorship as traditionally understood. The emergent dwelling refers to co-evolutionary dynamics that can modify the habitat and adapt to it.

This idea is rooted in the theory of complex systems where the action of emerging refers to agent-based models. The latter, in particular, associate the appearance of "emerging" conditions with events that have a great impact on the socio-technical environment. These models can simulate the interactions between those essential agents on which changes depend, as well as the relationships between the macro and micro-scale (Susnea *et al.*, 2021).

In architecture, the idea of an emergent dwelling refers to the development of some innovative factors identified

stire gli stili di vita (inclusa la salute individuale e collettiva) e la qualità richiesta agli spazi antropizzati; la relazione con i fattori naturali e quella con gli oggetti intelligenti.

Alla luce delle considerazioni proposte, e sulla base di studi di letteratura, il contributo definisce quindi, come ipotesi di lavoro, l'esistenza di una relazione interattiva tra eventi co-agenti e un set di esigenze emergenti (Fig.1). Si riconoscono, in particolare, tre agenti principali:

- una nuova cultura del rischio (Xu and Juan, 2021; Flower and Hamington, 2022; Glavan *et al.*, 2022);
- un più avanzato approccio alle questioni della sostenibilità (Rupprecht *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2021; Tirado *et al.*, 2022);
- il radicamento della cultura digitale nella vita quotidiana (Carpo, 2012; Jain, 2020; Levin and Mamlok, 2021).

Rischio, sostenibilità e pensiero digitale sono infatti le condizioni chiave del cambiamento in corso nella cultura sociale e tecnica. In particolare, l'esperienza diretta delle condizioni di rischio generate dalla combinazione degli effetti del cambiamento climatico con l'emergenza pandemica ha reso necessario un repentino, e profondo, ripensamento delle esigenze abitative. Le dimensioni socio-relazionale e fisico-spaziale sono state adattate ad una condizione "aumentata" del quotidiano, che ha visto convergere attività tradizionalmente distribuite in contesti abitativi molteplici e diversi all'interno degli spazi domestici e di prossimità.

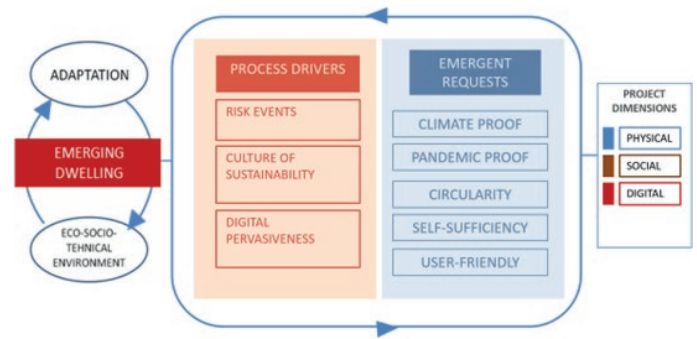
Un ulteriore agente di cambiamento è stato poi individuato nella specializzazione dell'idea di sostenibilità che viene integrata dai concetti di circolarità e di autosufficienza. Una più matura consapevolezza della necessità di chiudere i cicli produttivi ha

in the relationship between humans and their habitats (Corner and Allen, 2001). The focus is primarily given to the design of new construction processes, characterised by the synergy between biotic and abiotic elements, including artificial intelligence (Antonelli, 2020; Weinstock, 2010). Furthermore, the principles of self-regulation and adaptation lead toward new ideas of authorship, activating forms of collaborative intelligence (Levy) and the heuristic capacities (Nardi, 1998) of many social subjects. In this way, potential design scenarios emerge to respond to unprecedented needs and conditions, and to represent ideas, knowledge and skills (Attaianese and Rigillo, 2021). It is therefore assumed that the emergent dwelling is the result of an eco-sociotechnical transition resulting from contingent events that become extraordinary. Thus, the evolution of emergent dwelling meets the principles of adaptation to optimise the resources available to respond adequately to emerging issues (Pievani, 2014). In the same way, the dynamic of adaptation is reflected in the and needs of housing that involve all the dimensions of the project (physical-spatial, social-relational and digital). The pervasive process is such that it affects both the social lifestyles and the qualities demanded for anthropised spaces, including the relationship with natural factors and smart objects. In light of the proposed considerations, and on the basis of literature studies, the paper defines the working hypothesis that exists an interactive relationship between selected co-acting agents and a set of emerging needs (Fig.1). There main agents are the following:

2021; Flower and Hamington, 2022; Glavan *et al.*, 2022);

- a more advanced approach to sustainability (Rupprecht *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2021; Tirado *et al.*, 2022);
- the presence of digital culture in the everyday life (Carpo, 2012; Jain, 2020; Levin and Mamlok, 2021).

Indeed, risk, sustainability and digital thinking are the key conditions of the change in the social and technical culture. Notably, the experiencing of the risks generated by the combination of climate change effects and the pandemic emergency has called for a sudden and reflective rethinking of housing needs. In fact, both the socio-relational and physical-spatial dimensions have been adapted to an "augmented" condition of the everyday life, so that many of the activities traditionally placed in the urban contexts are now



rafforzato infatti l'idea di sviluppo sostenibile, indirizzando le azioni delle comunità verso obiettivi di autogestione e sussidiarietà a scala locale. Questi ultimi investono il piano delle condizioni materiali (produzione di energia e cibo, servizi essenziali) e quello delle relazioni sociali, intercettando tanto la dimensione di vicinato quanto quella globale, grazie all'uso della rete e delle tecnologie abilitanti.

Il terzo, potente, driver di questo processo è la capacità delle tecnologie digitali. La diffusione pervasiva dell'ICT, negli ultimi venti anni, ha sviluppato una forte autonomia operativa, individuale e collettiva, attivando abilità cognitive basate su processi di auto-apprendimento e di *trial-and-error* (Di Biase, 2016; Baricco, 2018). Questi ultimi, a loro volta, sono catalizzatori di un approccio *user friendly* all'ambiente domestico, che rimanda a modalità innovative nel controllo dell'efficienza dei sistemi d'uso, tarate sulle necessità del singolo e sull'abilità dello stesso di regolare e gestire³, caratterizzando *habitus* e *habitat* della società contemporanea (Attaianese, 2019).

Analisi comparativa di casi studio

Il riscontro empirico degli assunti teorici posti a fondamento del contributo si è articolato attraverso la verifica dell'impianto metodologico proposto in figura 1, svolta attraverso l'analisi comparativa di 25 casi studio ritenuti rappresentativi dell'abita-

converging into domestic and proximity spaces. Another agent of change is the idea of sustainability as being integrated by the concepts of circularity and self-sufficiency. The strong awareness of circularity has strengthened the idea of a sustainable development approach towards self-management and subsidiarity actions at the local level. These actions involve both physical conditions and social relationships (production of energy, food and essential services) and intercept neighbourhood and global dimensions through the use of the Internet and enabling technologies. The third powerful driver of this process is the technology potential of digital devices. Over the past two decades, the pervasive diffusion of ICT has provided robust operational autonomy (both individual and collec-

Tab. 1 | Lista dei casi studio selezionati
List of the selected case studies

Tab. 2 | Template dell'analisi dei casi studio
Template of the case study analysis

re contemporaneo. Questi ultimi sono stati selezionati tra quelli già riconosciuti nella letteratura di settore come esempi paradigmatici per l'approccio adottato e per gli obiettivi di progetto (Tab. 1).

Rispetto ai criteri di selezione individuati⁴, si è ritenuto di dover ulteriormente restringere il campo di indagine a progetti concepiti a partire dall'anno 2000, considerando gli ultimi venti anni una fase della cultura architettonica caratterizzata da un elevato contenuto di innovazione digitale e da un rapido cambiamento degli stili di vita. Per ognuno dei casi studio selezionati è stata prodotta una scheda di analisi nella quale sono stati messi a confronto gli obiettivi attesi dall'intervento con le soluzioni adottate, indicando i fattori di innovazione progettuale e il set di requisiti che li caratterizzano (Tab. 2).

L'esito di questa fase di ricerca è confluito in un'analisi comparativa dei casi selezionati, riportata in una tabella di sintesi (Tab.3). Quest'ultima mette in relazione le esigenze emergenti (*climate proof, pandemic proof, circularity, self-sufficiency, user-friendly*) con gli ambiti spaziali (ambienti *indoor*; ambienti *outdoor*, ambienti *in-between*) e con le dimensioni ecotecnologiche dell'abitare (fisico-spaziale, sociali-relazionale, e tecnologico-digitale).

La matrice (Tab. 4) distingue tre tipologie di requisiti:

- requisiti già regolamentati, e pertanto riconducibili a set di indicatori specifici, che sono implementati dall'introduzione di sistemi digitali per la regolazione e il controllo;
- requisiti non regolamentati, funzionali a soddisfare singole esigenze emergenti;
- requisiti che in modo trasversale sono finalizzati a soddisfare più esigenze emergenti.

As for the other selection criteria⁴, the study assumes to limit to projects since 2000 considering the last twenty years' architecture characterised by a high content of digital innovation and rapidly changing lifestyles. Each of the selected case studies has been analysed according to a template (Tab. 2) aimed at verifying the compliance with at least one of the emerging requests in Figure 1. In addition, the expected objectives of the intervention were grouped according to the specific solutions adopted (technological, environmental and functional), also indicating the design innovation (if any) and the set of requirements that characterise the project (Tab. 3).

Comparative analysis of case studies

The theoretical assumptions of the study, as well as the methodological system proposed in figure 1, have been empirically verified by comparing 25 case studies. These have been selected from those already recognised in the design literature as paradigmatic for both the methodological approach and the project's goals (Tab. 1).

Table 3 has been implemented by selecting from all case studies the requirements that recur in more than two proposals with the purpose of highlighting those are more common. The study assumes the latter as design invariants that characterise the emerging dwelling (Tab. 4). Three types of requirements have been selected:

- Already regulated requirements, which are traceable by a specific set of indicators and can be implemented by the digital systems for regulation and control.
- Non-regulated requirements, which respond to only one emergent request.

Superflux, **Mitigation of shock, London 2050**, CCCB, Barcelona
Design Competition **Non Architecture Social Distancing - Housing Block**, 2020
Mei Architects and Planner, **Sawa Building**, Rotterdam, The Netherlands, 2021
Stefano Mancuso, **Air Fabric**, Torino, 2020
Rotor Deconstruction, **Reuse, Recycle Platform**, Belgium
Flores – Prats, **Building 111**, Terrassa, Barcelona, Spain, 2012-2013
Michael Jantzen, **M-House**, Vendita da catalogo, 2020
Georg Augustin, Ute Frank, Stefan Tischer and Joerg Th. Coqui, **Humboldt University Berlin**, 1999-2003
Vicente Guallart, **Competition for a Pandemic Proof City**, Xiong'an, PRC, 2021
Miniwiz Studio, **EcoArk, Taipei Pavillon**, Taipei, Taiwan, 2018
Stefano Boeri, **Bosco Verticale**, Milano, Italy, 2009-2014
Belem Architetes, **Aula Modula**, 2020
Studio Nemesi, **Padiglione Italia Expo 2015**, Milano, Italy, 2015
Tryptique, **Harmonia 57**, San Paolo, Brasil, 2007-2008
ARUP, **The BIQ house**, Hamburg, 2013
Design Competition, **Non Architecture Social Distancing - Housing Block**, 2020
Federica Verona, **ZOC – Zoia Officine Creative**, Milano, Italy 2008 – 2014
De Urbanisten, **Water Square Benthemplein**, Rotterdam, The Netherlands, 2011 -2013
Ooze Architects, **Urban Circulatory System**, Brazil, 2017
Gregotti Associati, **Collina dei Ciliegi**, Milano, Itali, 2008
Estonoesunsolar, **Supermanzana**, Barcelona, Spain,
Bellanstock, **Ateliers Medicis**, Clichy-Montfermeil, Fr., 2016-on going
Multiplier Design, **Tempelhof Park**, Berlin, DE, 2010-2018
Ecosistema Urbano, **Valencia Campus**, Valencia, Spain, 2017-on going
Grant Associates, **Super Trees**, Singapore, 2012

Tab. 01

Titolo del progetto	Mitigation of Shock
Progettista	Superflux
Anno di progettazione	2017
Ambito geografico	a-topico
Ambito di intervento	Spazi Indoor/ Spazi Outdoor/ Spazi In-Between
Dimensioni strategiche intervento	Fisico Spaziale, Sociale, Digitale
Obiettivi dell'intervento	- Sicurezza al rischio climatico; - Autosufficienza nella produzione energetica e alimentare; - Alloggio multi-funzionale (alcune attività tradizionalmente degli spazi esterni, sono all'interno) - Alloggio multi generazionale - Autoregolazione impianti domestici
Soluzioni funzionali-spaziali e tecnologiche caratterizzanti l'intervento	- Colture idroponiche per la produzione alimentare; - Impianto per la produzione di energia - Utilizzo di tecnologie digitali responsive
Risposta ai requisiti emergenti In caso affermativi quali	si/no - Climate proof - Self-Sufficiency
Reference	Web reference

Tab. 02

Applicazione al caso dimostratore

La matrice dei requisiti in tabella 4 è stata applicata sperimentalmente al programma funzionale del caso dimostratore, individuato nell'ex-Centro Polifunzionale Piscinola-Marianella, a Napoli, Italia. L'immobile è destinato dall'Amministrazione

- Cross-cutting requirements, which meet more than one emergent request.

Application to the demonstrator case

Table 4 has been experimentally applied to the functional programme of a demonstration project. This is the former Piscinola-Marianella multifunctional centre in Naples, Italy, intended to host a long-life house, a residential structure able to integrate the social and health care chain in the territory. This programme is consistent with the planning tools and with the needs of the Municipality of Naples. The building was designed by the architect Gerardo Mazziotti between 1984 and 1987 (Fig. 2). It is located in the north of Naples near to the major transport infrastructure and is part of an innovative integrated and connected care programme promoted by

Tab. 3 | Clustering dei casi studio (blu: dimensione fisica; giallo: dimensione sociale; rosso: dimensione digitale)
Case studies' clustering (blue: physical dimension; yellow: social dimension; red: digital dimension)

Comunale ad ospitare una *longlife house*, una struttura residenziale in grado di integrare la filiera socio-assistenziale e sanitaria sul territorio.

L'ex-Centro Polifunzionale è stato progettato dall'arch. Gerardo Mazziotti tra il 1984 e il 1987 (Fig. 2). Si trova nell'area a Nord di Napoli, in prossimità di rilevanti sistemi infrastrutturali su ferro e su gomma, ed è parte di un'innovativa azione di *integrated and connected care* promossa dalle istituzioni locali nell'area metropolitana. La sua rifunzionalizzazione è finalizzata a realizzare una residenza multigenerazionale, dotata di servizi avanzati per la *e-health*, che prevede spazi orientati a costruire un modello di *co-housing* per persone anziane autosufficienti e per studenti universitari. La residenza, inoltre, dovrà essere dotata di attrezzature e spazi aperti, con una integrazione multilivello di tipo assistenziale e sociosanitario, nonché di servizi utili alla prevenzione e promozione della salute basati sulle tecnologie ICT.

Il primo passaggio metodologico è stato quindi quello di selezionare all'interno della matrice di requisiti che, seppur con gradienti diversi, rispondessero agli obiettivi di *longlife housing* (Tab. 4). La selezione è stata effettuata sulla base di un'estensione del concetto di *longlife housing* (Green, 2013) verso ambiti tipicamente ascrivibili alla richiesta di adattamento in chiave ecotecnica degli ambienti domestici, in ciò includendo funzioni di cura, apprendimento e auto-produzione, prima raramente attribuite con tanta consapevole determinazione al progetto del sistema residenziale.

Coerentemente con il programma delineato dall'Amministra-

zione Comunale, e in considerazione dei vincoli alla trasformazione dell'intervento di recupero e delle condizioni del contesto insediativo, è stato selezionato dalla tabella 4 il sistema di requisiti di *lifelong housing* volti a rispondere alle esigenze di abitare emergente per il caso dimostratore (Tab. 5).

Risultati

I risultati sono riconducibili essenzialmente alla verifica della metodologia e, in particolare, a tre aspetti chiave della ricerca:

- un primo riscontro riguarda l'adeguatezza dei criteri desunti dalla letteratura e la loro trasposizione nella matrice di relazione come in tabella 3. La possibilità di attribuire ai diversi casi studio (Tab. 1) una o più posizioni all'interno della tabella 3 conforta l'ipotesi che le cinque classi di richieste emergenti siano effettivamente rappresentative dei nuovi aspetti dell'*housing* contemporaneo.
- La struttura della scheda per l'analisi dei casi studio (Tab. 2) è risultata funzionale alla costruzione di un elenco di requisiti riconducibili immediatamente alle richieste emergenti. L'azione di raggruppamento dei requisiti secondo un principio di ricorrenza ha quindi permesso di estrapolare solo i requisiti ricorrenti, comuni a più progetti e pertanto individuabili come invarianti.
- Infine, l'applicazione dei requisiti in tabella 4 al caso dimostratore del centro polifunzionale di Piscinola Marianella (Tab. 5) definisce un ulteriore momento di verifica della metodologia proposta.

Tab. 03 |

AMBITI	CLIMATE PROOF	PANDEMIC PROOF	CIRCULARITY	SELF-SUFFICIENCY	USER-FRIENDLY
INDOOR SPACE	Superflux, Mitigation of shock , London 2050, CCCB, Barcelona	Design Competition, Non Architecture Social Distancing - Housing Block (2020)	Mei Architects and Planner, Sawa Building , Rotterdam, The Netherlands, 2021	Stefano Mancuso, Air Fabric , Torino, 2020	
			Rotor Deconstruction, Reuse, Recycle Platform , Belgium	Vicente Guallart, Competition for a Pandemic Proof City , Xiong'an, PRC, 2021	Flores - Prats, Building 111 , Terrassa, Barcelona, Spain, 2012-2013
			Michael Jantzen, M-House , Vendita da catalogo, 2020	Superflux, Mitigation of shock , London 2050, CCCB, Barcelona	
IN/ BETWEEN SPACE	Georg Augustin, Ute Frank, Stefan Tischer and Joerg Th. Coqui, Humboldt University Berlin , 1999-2003	Vicente Guallart, Competition for a Pandemic Proof City , Xiong'an, PRC, 2021	Miniwiz Studio, EcoArk, Taipei Pavillon , Taipei, Taiwan, 2018	Multipler Design, IBA BIQ House , Hamburg, DE, 2011-2013	
	Stefano Boeri, Bosco Verticale , Milano, Italy, 2009-2014	Belem Architets, Aula Modula , 2020		James Ehrlich, Regen Villages Projects, 2016-on going	
	Studio Nemesi, Padiglione Italia Expo 2015 , Milano, Italy, 2015		ARUP, The BIQ house , Hamburg, 2013	REBA, Project Competition Rethink 2025 , 2020	
	Tryptique, Harmonia 57 , San Paolo, Brasil, 2007-2008			ARUP, The BIQ house , Hamburg, 2013	
		Design Competition, Non Architecture Social Distancing - Housing Block (2020)		Vicente Guallart, Competition for a Pandemic Proof City , Xiong'an, PRC, 2021	Federica Verona, ZOC - Zoia Office Creative , Milano, Italy 2008 - 2014
OUTDOOR SPACE	De Urbanisten, Water Square Bentheimplein , Rotterdam, The Netherlands (2011 -2013)		Ooze Architects, Urban Circulatory System , Brazil, 2017		
			Gregotti Associati, Collina dei Ciliegi , Milano, Itali, 2008		
	Estudioesursular, Supermanzana , Barcelona, Spain,		Bellarsstock, AteliersMedicis , Clichy-Montfermeil, Fr., 2016-on going	Multipler Design, Tempelhof Park , Berlin, DE, 2010-2018	
	Ecosistema Urbano, Valencia Campus , Valencia, Spain, 2017-on going				
	Grant Associates, Super Trees , Singapore, 2012				

Tab. 4 | Framework degli Emergent Dwelling Requirement (blu: dimensione fisica; giallo: dimensione sociale; rosso: dimensione digitale)
 Framework of the Emergent Dwelling Requirements (blue: physical dimension; yellow: social dimension; red: digital dimension)

	CLIMATE PROOF	PANDEMIC PROOF	CIRCULARITY	SELF-SUFFICIENCY	USER FRIENDLY
INDOOR SPACE	Natural ventilation/cross ventilation Wet proof ground floors Dry proof ground floors Sun blinds Hybridizing biotic and a-biotic resources	Multiple circulation paths/ Joint indoor communications Variety of Spatial Experiences Space flexibility and transformability Rooms divisibility Furniture flexibility Space for Physical and Mental Health Accessibility to (semi) open spaces Visual connectivity between indoor and outdoor space Implementing daylight Biophilic solutions Indoor comfort control and adaptability Green landscape views Waiting spaces IAQ	Dry Construction Systems Closed loop construction process Hybridization between biotic and abiotic processes and materials 4R Design Approach Infrastructure for cycles integration	Hybridizing biotic and a-biotic resources Home agriculture Responsive skin Solar panels and rain water collection Ecosystem services providing Energy production	Full accessibility and usability Layout for an easy way finding Space flexibility and transformability Rooms easy divisibility Windows easy operability Furniture easy-to-use flexibility Biophilic solutions Building easy maintainability
	Environmental education for prevention and preparedness	Community Environment Environmental education for prevention and preparedness Digital sociality Social clustering Social caring	Short Supply Chain Time Banking Self-Construction Authorship/Collaborative Design Multi aging housing	Collaborative housing Short Supply Chain Self-Construction Multi aging housing	Multi aging housing Collaborative housing
	Responsive Technologies	Pervasive Technologies Digital platform Sentiment Analysis e-health systems e-learning systems	Technologies for traceability Digital platform	Technologies for traceability Digital Platform Pervasive Technologies Responsive Technologies e-health systems	Low tech control systems (IAQ, comfort, Air Quality) e-health systems e-learning systems
IN/ BETWEEN	Ecosystem services providing Water plazas Green frontages White and green roofs Blue roof Water storage	Multiple circulation paths Multifunctional covered spaces (balconies, loggias, living roofs, etc) Variety of Spatial Experiences Flexible Spaces Space for Physical and Mental Health Biophilic solutions	Infrastructure for cycles integration Infrastructure for cycles management Sharing areas	Home farming Vertical farming Coworking areas Sharing areas Fab lab areas E-learning areas	Easy circulation paths Easy to-use flexible space
	Environmental education for prevention and preparedness	Environmental education for prevention and preparedness Social distancing Social care	Social education	Social education Collaborative training Social care	Self-education Self-maintenance programs Post-occupative evaluations
	Responsive Technologies	Sanitizing systems Pervasive technologies Digital platforms	Technologies for traceability Technologies for monitoring Digital platform	Sensing Monitoring Digital manufacturing Pervasive technologies	Pervasive technologies Digital platforms Usable Responsive Technologies
OUTDOOR	Ecosystem services providing Water plazas Permeable surfaces Green /nature based solutions Rain storage	Proximity space Space for Physical and Mental Health Community Environment Nature based solutions/ecosystem services	Systems for cycles integration	Social farming Energy production	Pedestrian pathways Cultural & entertainment activities proximity
	Green spaces maintenance	Regulated social interaction areas Sport facilities	Collaborative maintenance	Self-maintenance gardening Self-production food agriculture Energy Communities Sport and leisure facilities	Proximity safety and security Self-maintenance gardening
	Responsive Technologies	Social clustering	Technologies for monitoring	Sensing Monitoring Pervasive Technologies Responsive Technologies	Easy to use Digital platforms

Tab. 04

local institutions in the metropolitan area. The renovation is intended to be a multi-generational residence, equipped with advanced e-health services, which also provides for a cohabitation model whereby autonomous elderly people share spaces and activities with university students. The residence will be equipped with private and shared spaces with the multi-level integration of social care facilities and services for preventing illnesses and promoting ICT-based health. The first step was to select in Tab. 4 the set of requirements that meet the objectives of longlife housing, albeit with different gradients. The selection was made by an extension of the concept of longlife housing (Green, 2013) towards design fields typically ascribable to the eco-sociotechnical adaptation of domestic environments, including care functions, learning and

self-production activities, previously rarely attributed to the design of the residential system. In line with the programme outlined by the municipal administration and in consideration of the constraints to the transformation of the recovery and the conditions of the settlement, the system of lifelong housing requirements for the demonstrator case was selected from Table 4 (Tab. 5).

Results

The results are mainly oriented to verify the research methodology and notably to the key aspects of the study. Starting, in fact, from the theoretical assumptions of the study (Fig. 1), the first finding is the adequacy of the criteria adopted for selecting the case studies listed in Table 1. These criteria result from literature, and they implement the matrix as in Table 3. The abil-

ity to place the 25 case studies in one or more cells in Table 3 supports the hypothesis that the selected categories of emergent demands represent aspects of emergent dwelling. The Case Study Analysis Template (Tab. 2) provides a list of requirements that match the emergent categories. This remark is also supported by the fact that it is possible to cluster the 25 case studies within Table 3. Furthermore, the reference to specific emergent requirements for each case study allows the provision of a list of design requirements by which only the recurrent ones are extrapolated (Tab. 4). The latter are in common with more than one project, so they can be recognised as invariants. Finally, the application of the Table 4 Requirements Matrix to the Piscina Mariana Demonstration Project (Tab. 5) provides an additional assessment of the proposed methodology.

Further comments may be made with respect to the following questions:

- The distribution of the experiences surveyed appears uneven in terms of numbers compared to the five emerging requests as defined in the methodological framework (Fig. 1). In fact, a wide series of interventions is observed in relation to the need for "climate proof" and circularity, while the needs arising from "pandemic proof" were mainly proposals for design competitions, banned from the year 2020.
- The demand for innovation is found both in the configuration of indoor environments as well as in those intended for social relations and with the urban context, which opens up to a deeper analysis of the building, integrating the technological approach-environmental typical of the discipline.

È possibile, inoltre, osservare che:

- la distribuzione delle esperienze censite appare disomogenea in termini di numerosità rispetto alle cinque richieste emergenti come definite nel *framework* metodologico (Fig. 1). Si osserva, infatti, un'ampia casistica di interventi realizzati riferibili alle esigenze *climate proofe circularity*, mentre per le esigenze derivanti dal *pandemic proof* sono state rinvenute soprattutto proposte per concorsi di progettazione, banditi a partire dall'anno 2020;
- la richiesta di innovazione si rinviene sia nella configurazione degli ambienti *indoor*, quanto in quelli destinati alla relazione sociale e con il contesto urbano, il che apre verso una lettura più approfondita dell'edificio, integrando l'approccio tecnologico-ambientale tipico della disciplina;
- il set di requisiti è risultato adeguato a caratterizzare ambienti abitativi autonomi con servizi *smart* e condivisi per la salute e il benessere, adatti ad offrire una risposta agli impatti climatici, pandemici e di inquinamento, garantendo piena accessibilità e sicurezza d'uso, e prestazioni funzionali alla socializzazione per un invecchiamento salutare *life-course*. Una prima traduzione dei requisiti al dimostratore è sintetizzata negli schemi di *layout* funzionali dell'edificio (Fig. 3).

Conclusioni

Il crescente interesse delle discipline del progetto per un'idea emergente di abitare trova riscontro nella qualità e numerosità della produzione scientifica realizzata negli ultimi 10 anni, e che solo in parte ha potuto essere riportata nel presente contributo. Si osserva infatti che l'interesse per un rinnovato set di richieste attraversa tanto la letteratura di settore, tanto il dibattito extra disciplinare

- The set of requirements was adequate to characterise autonomous living environments with smart and shared services for health and well-being, suitable to offer a response to climate impacts, pandemics and pollution, ensuring full accessibility and safety of use, and functional socialisation performance for a healthy ageing life-course. A first translation of the requirements to the demonstrator is summarised in the functional layout diagrams of the building (Fig. 3).

Conclusions

The growing interest of the project disciplines for an emerging idea of dwelling is reflected in the quality and number of scientific productions carried out in the last 10 years, which could only be partially reported in this contribution. This enhances the fact that

the interest in a renewed set of requests is a key part of the cultural debate, both within the literature of the sector and the fields of risk and circularity. Moreover, the consistency of the case studies selected allows a set of requirements, which are not necessarily innovative but rather original for combining technological solutions and for the ability to respond to the new functions required.

Although still characterised by an empirical approach, this contribution allows to highlight some characteristics of the emerging dwelling:

- digital infrastructures are essential to ensuring living conditions in the same way as traditional networks;
- the functional integration of networks in a logic of the closure of biological cycles and the life cycle of products is a further emerging feature;



sui temi del rischio, della circolarità dei processi e di un rinnovato interesse per l'avvio di dinamiche sociali virtuose ed inclusive.

Inoltre, la consistenza del campione di casi studio consente di selezionare un set di requisiti che risultano originali per la loro combinazione e la capacità di rispondere alle nuove funzioni richieste al progetto.

Il contributo proposto, benché ancora caratterizzato da un approccio empirico, ha consentito di evidenziare alcuni elementi caratteristici del progetto dell'abitare emergente:

- le infrastrutture digitali risultano essenziali per assicurare le condizioni di abitabilità allo stesso modo delle reti tradizionali;
- l'integrazione funzionale delle reti in una logica di chiusura dei cicli biologici e e dei cicli tecnologici è un'ulteriore caratteristica emergente;
- la flessibilità fisica e funzionale degli spazi indoor risponde alle necessità di organizzazione della routine domestica in una logica di *longlife housing*;
- la presenza di spazi condivisi e di prossimità diventa imprescindibile per sviluppare condizioni di autosufficienza produttiva e relazionale, anche in un'ottica di *social care*;
- gli elementi vegetali diventano componenti fisiche e tecnologiche del progetto, poiché responsabili della produzione di servizi ecosistemici essenziali (ESs) per tutti gli spazi dell'edificio.

- physical and functional flexibility of the indoor spaces responds to the needs of organising the domestic routine in a longlife housing logic;

- the presence of collective functions in the spaces in between seems to be essential to developing conditions of productive and relational self-sufficiency, also in a social care perspective;

- vegetations elements have the role of physical and technological components of the project as they are responsible for the production of essential ecosystem services (ESs) in many of the spaces of the building.

Finally, the application to the pilot project verifies the methodology proposed, especially because it demonstrates the possibility of selecting and calibrating the set of requirements in relation to the different objectives of the project. At present, an iterative co-

design phase is under way with experts and stakeholders selected from those directly involved in the implementation of the lifetime house project.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank all the members of the U.O. of the Federico II University and Professor Mario Losasso as the principal researcher.

NOTES

An example of this is the success of the WHO One Health project, which, puts terrestrial biomes at the centre of adaptation action, and identifies the concept of health as a holistic and global value, an indisputable goal of contemporary society (Rupprecht *et al.*, 2020).

²The Air Plant, realised by Stefano Mancuso with the PNT, or the development of lines of appliances dedi-

Tab. 5 | Requisiti selezionati in base al programma del progetto pilota
Selected requirements according to the pilot project programme

Infine, l'applicazione al dimostratore ha verificato la possibilità di selezionare e tarare il set di requisiti in relazione ai differenti obiettivi di intervento. Al momento è in corso una fase iterativa di *co-design* con esperti e *stakeholder*, individuati nell'ambito dei soggetti direttamente interessati dalla realizzazione dell'intervento di *life-time housing*.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano tutti i componenti dell'U.O. dell'Università Federico II e il Prof. Mario Losasso in qualità di *Principal Investigator* della ricerca.

NOTE

¹ Un esempio in tal senso è il successo del progetto OMS *One Health*, che nel mettere biomi terrestri al centro dell'azione di adattamento identifica il concetto di salute come valore olistico e globale, traguardo indiscutibile della società contemporanea (Rupprecht *et al.*, 2020).

² La Fabbrica dell'Aria, realizzata da Stefano Mancuso con il PNT, oppure lo sviluppo di linee di elettrodomestici dedicate alla *Home Agriculture*, in mostra all'IFA di Berlino nel 2019 rappresentano linee avanzate della richiesta crescente di servizi ecosistemici per gli *habitat* umani, combinazione di funzioni biologiche e tecnologie *responsive*.

³ Il successo dell'esperienza Arduino è indicativo di richieste emergenti. Analogamente, la strategia *marketing* di Ikea rende i singoli utenti completamente autosufficienti nella scelta e nella realizzazione degli elementi di arredo.

⁴ I criteri di selezione dei casi sono i seguenti:

- numero di citazioni delle esperienze progettuali nella letteratura di settore;
- attribuzione di riconoscimenti e premi di carattere nazionale e internazionale;
- inserimento dei progetti nell'ambito di mostre di rilevanza internazionali.

REFERENCES

Antonelli, P. (2010), *Neri Oxam. Material Ecology*, MOMA, New York, USA.

Attaianese, E. and Rigillo, M. (2021), "Ecological-thinking and collaborative design as agents of our evolving future", *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, Special Series Vol. 2, pp. 97-101.

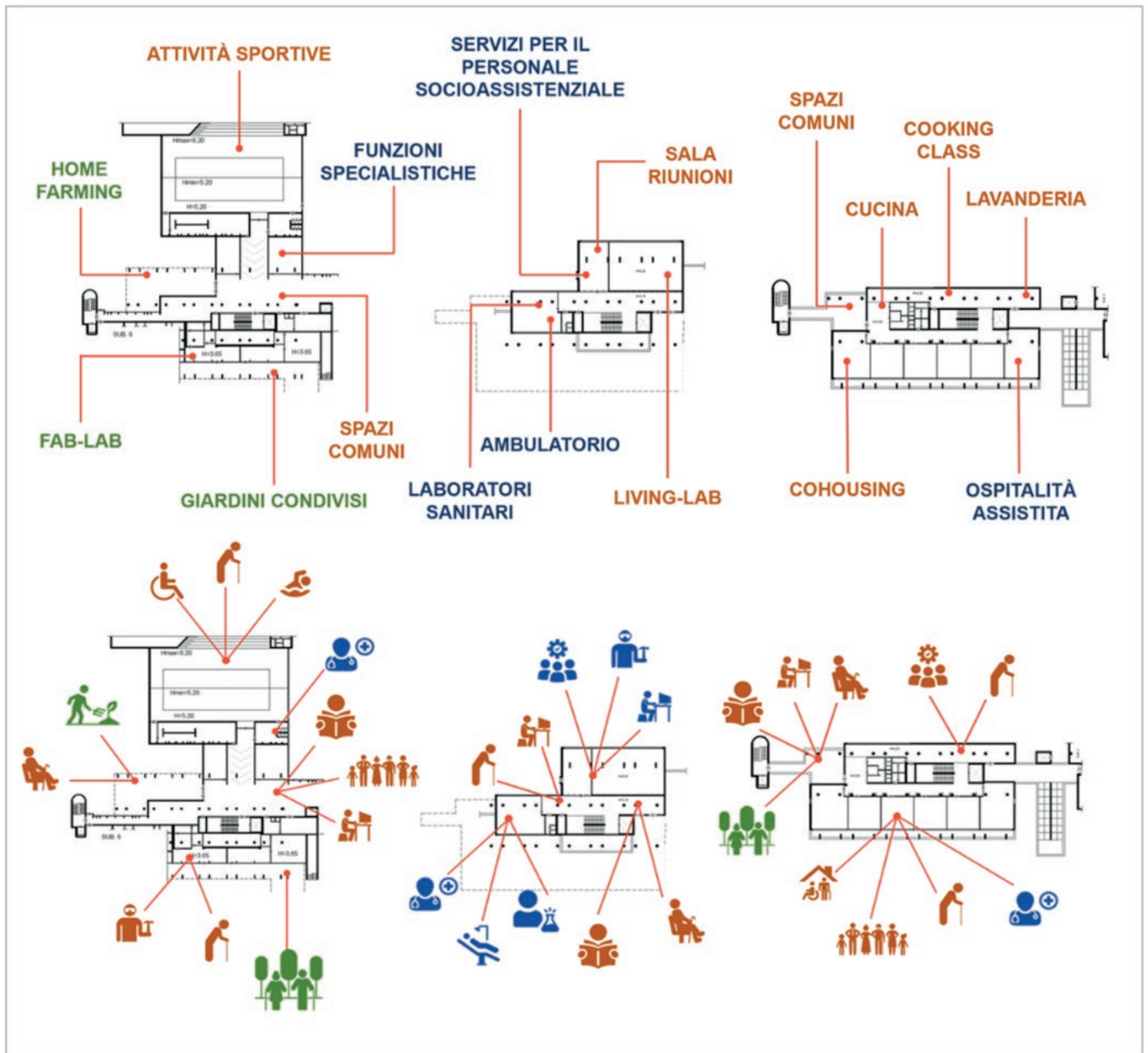
Attaianese, E. (2019), "Abitare il digitale: nuovi habitus per nuovi habitat", *Rivista Italiana di Ergonomia*, Vol.19, pp. II-V.

Baricco, A. (2018), *The Game*, Feltrinelli.

Burr, C. and Floridi, L. (2020), "The Ethics of Digital Well-Being: A Multidisciplinary Perspective", in Burr, C. and Floridi, L. (Eds.) *The Ethics of Digital Well-Being*, Springer.

	CLIMATE PROOF	PANDEMIC PROOF	CIRCULARITY	SELF-SUFFICIENCY	USER FRIENDLY
INDOOR SPACE	Natural ventilation/cross ventilation Wet proof ground floors Dry proof ground floors Sun blinds	Multiple circulation paths/ Joint indoor communications Variety of Spatial Experiences Space flexibility and transformability Rooms divisibility Furniture flexibility Space for Physical and Mental Health Accessibility to (semi) open spaces Visual connectivity between indoor and outdoor space Implementing daylight Biophilic solutions Indoor comfort control and adaptability Green landscape views Waiting spaces IAQ	Dry Construction Systems Closed loop construction process Infrastructure for cycles integration	Home agriculture Rainwater collection Ecosystem services providing Energy production	Full accessibility and usability Space flexibility and transformability Rooms easy divisibility Windows easy operability Building easy maintainability
	Environmental education for prevention and preparedness	Community Environment Social caring	Multi aging housing	Collaborative housing Multi aging housing	Multi aging housing Collaborative housing
	Responsive Technologies	e-health systems e-learning systems	Technologies for traceability	e-health systems	Low tech control systems (IAQ, comfort, Air Quality) e-health systems e-learning systems
IN/ BETWEEN	Ecosystem services providing White and green roofs	Multiple circulation paths Multifunctional covered spaces (balconies, loggias, living roofs, etc.) Variety of Spatial Experiences Flexible Spaces Space for Physical and Mental Health Biophilic solutions	Sharing areas	Home farming Coworking areas Sharing areas e-learning areas	Easy circulation paths Easy to-use flexible space Users' mobility pathways
	Environmental education for prevention and preparedness	Environmental education for prevention and preparedness Social care			Self-maintenance programs
				Sensing Monitoring Digital manufacturing Pervasive technologies	Usable Responsive Technologies
OUTDOOR	Ecosystem services providing Permeable surfaces	Proximity space	Systems for cycles integration	Social farming Energy production	Pedestrian pathways
	Green spaces maintenance		Collaborative maintenance	Self-maintenance gardening Self-production food agriculture	Proximity safety and security Self-maintenance gardening
					Easy to use Digital platforms

Tab.05



cated to Home Agriculture at the IFA in Berlin in 2019, represent advanced lines of the growing demand for ecosystem services for human habitats, understood as factors of innovation, responsive technologies and the combination of biological functions.

³ The success of the Arduino experience is indicative of such emerging demands. Similarly, the marketing strategy of Ikea is successful to the extent that it makes users completely self-sufficient in the choice and implementation of the furniture items.

⁴ The case selection criteria are as follows:

- number of quotes of project experiences in the relevant literature;
- awarding of national and international recognitions and prizes;
- inclusion of projects in exhibitions of international relevance.

- Carpo, M. (2012), "Digital Darwinism: Mass Collaboration, Form-Finding and the Dissolution of Authorship", *LOG*, Vol. 26, pp. 97-105.
- Coccia, E. (2018), *La vita delle piante. Metafisica della mescolanza*, Il Mulino.
- Corner, J. and Allen, S. (2001) "Emergent Ecologies", in Czerniak J. (Ed.), *Case: Downview Park Toronto*, Prestel Harvard Graduate School of Design, pp. 58-65.
- Di Biase, L. (2016), *Homo Pluralis. Essere umani nell'era tecnologica*, Codice.
- Flower, M. and Hamington, M. (2022) "Care Ethics, Bruno Latour, and the Anthropocene", in *Philosophies*, pp. 7-31.
- Glavan, O.L., Nikolic, N., Folic, B., Vitosevic, B., Mitrovic, A. and Kosanovic, S. (2022), "Covid-19 and City Space: Impact and perspectives", *Sustainability*, Vol.14, p. 1885.
- Green, L. (2013), *The Perfect Home for a Long Life*, Tomas Allen Publisher, Ontario, Canada.
- Jain, A. (2020), "Calling for a More-Than-Human Politics", available at: <https://medium.com/@anabjain/calling-for-a-more-than-human-politics-f558b57983e6> (accessed 16 May 2022).
- Levin, I. and Mamlok, D. (2021), "Culture and Society in the Digital Age", *Information*, Vol. 12, p. 68.
- Losasso, M. and Verde, S. (2020) "Design strategies for urban and building adaptation in environmental multi-risk scenarios", *AGATHÓN International Journal of Architecture, Art and Design*, Vol. 8, pp. 64-73.
- Losasso, M. and Rigillo, M. (2022), "Il futuro ora: il progetto per l'adattamento e la mitigazione climatica", *ARC, Ambiente, Rischio, Comunicazione*, Vol.18, pp.49-52.
- Mittelstadt, B.D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S. and Floridi, L. (2016), "The ethics of Algorithmics: mapping the debate", *Big Data and Society*, Vol. July-December, pp. 1-21.
- Morton, T. (2021), *All Art is Ecological*, Penguin Book.
- Nardi, G. (1998), "Euristica e Architettura", in Bonfantini, M., Ferraresi, M., Nardi, G., Samalvico, M. and Stocchi, G. (Eds.) *La vita inventiva*, ESI.
- Pievani, T. (2021), "Prefazione", in Peppoloni, S. and Di Capua, G., *Geotica: Manifesto per un'etica della responsabilità verso la Terra*, Donzelli.
- Rigillo, M. (2022), "Adattamento e sostenibilità nel futuro dell'abitare. Appunti per il progetto dello spazio urbano", *EcoWebTownJournal of Sustainable Design*, Vol. 24.
- Rupprecht, C.D.D. et al. (2020), "Multispecies sustainability", *Global Sustainability*, Vol. 33-34, pp.1-12.
- Russo Ermolli, S. (2020), *The Digital Culture of Architecture. Note sul cambiamento cognitivo e tecnico tra continuità e rottura*, Maggioli.
- Sarkis, H. (2021) "How will we live together?", in AAVV, *How will we live together?*, Catalogo della Biennale Architettura, Vol. 1, pp. 24-31.
- Susnea, I., Pecheanu, E. and Cocu, A. (2021), "Agent-based modeling and simulation in the research of environmental sustainability. A bibliography", *Present Environment and Sustainable Development*, Vol. 15, n. 1.
- Tirado, R., Aublet A., Laurenceau, S. and Habet, G. (2022), "Challenges and Opportunities for Circular Economy Promotion in the Building Sector", *Sustainability*, Vol. 14, p. 1569.
- Xu, Y. and Juan, Y.K. (2021), "Design Strategies for Multi-Unit Residential-Buildings During the Post-pandemic Era in China", *Front. Public Health*, Vol. 9, p. 761614.
- Weinstock, M. (2010), *The Architecture of Emergence: The Evolution of Form in Nature and Civilisation*, Wiley and Son, New York, USA.
- Zhang, N., Han, Q. and de Vries, B. (2021), Building Circularity Assessment in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A New Framework. *Sustainability*, Vol. 13, p. 12466.