

“Living the Flexible Space”. Strategie tecnologiche e spaziali per le nuove forme di abitare

SAGGI E PUNTI
DI VISTA/
ESSAYS AND
VIEWPOINT

Maria Luisa Perri Drago,
Architetto, Reggio Calabria - Roma, Italia

mluisa.perridrigo@gmail.com

Abstract. L'analisi dello “spazio del vivere” nelle sue specifiche connotazioni morfo-architettoniche in una realtà incerta e in continua evoluzione implica l'adozione di nuovi paradigmi abitativi legati a concetti quali la temporaneità, la flessibilità, la smontabilità, la riciclabilità, l'adattabilità e la reversibilità. Le trasformazioni demografiche, i continui cambiamenti delle abitudini, dei ritmi e degli stili di vita orientano la presente ricerca a indagare il tempo quale paradigma progettuale di una abitazione evolutiva, alla ricerca di un criterio e un approccio metodologico che sia in grado di pensare forme di spazialità aperta e non strettamente predeterminate che si prestino all'uso di nuovi linguaggi esplicativi dei possibili usi versatili da parte degli abitanti.

Parole chiave: Incertezza; Tempo; Abitazione evolutiva; Flessibilità spaziale; Life Cycle Design.

Premessa

Le innumerevoli trasformazioni del primo decennio del XXI secolo, connesse ai cambiamenti sociali, ai mercati globali e alle questioni ambientali, impongono una riflessione sugli esiti che il progetto abitativo ha sin qui raggiunto e sul suo innato ruolo sociale. La ricerca costante di una risposta efficace all'interrogativo “cosa è e dove è la nostra casa, oggi?” è il segnale di una sempre maggiore incertezza nel tracciare i confini della presenza di sé nel mondo (Rampazi, 2014). Di fronte a valori legati al nuovo e complesso quadro esigenziale (progressivo invecchiamento della popolazione occidentale; necessità di avere spazi sempre più piccoli ma che si prestino a cambi di divisioni e destinazioni d'uso; tendenza alla convivenza multigenerazionale e multiparentale; crescente temporaneità delle scelte esistenziali; aumento dell'incertezza e della precarietà, ecc.), le nuove forme dell'abitare sono da alcuni decenni al centro di complessi dibattiti interdisciplinari. Muovendo dal tema del tempo inteso come variabile di progetto, il presente saggio mostra come il fattore temporale possa diven-

“Living the Flexible Space”. Technological and spatial strategies for new ways of living

Abstract. The analysis of the “living space” and its peculiar morpho-architectural connotations in an uncertain and ever evolving reality implies the use of new paradigms linked to concepts such as temporariness, flexibility, disassembly, recyclability, adaptability and reversibility. Demographic transformations, in addition to ever-changing habits, rhythms and lifestyle, lead the present study to investigate time as a design paradigm of an evolutionary home, seeking a criterion and a methodological approach that is capable of thinking about modifiable spaces, which are not strictly predetermined but open to new ways of expressing the users' need for customisation.

Keywords: Uncertainty; Time; Evolutionary home; Spatial flexibility; Life Cycle Design.

tare materia progettuale, e che l'abitazione evolutiva, nella sua tendenza alla trasformabilità e instabilità, fornisca soluzioni che sono al contempo economicamente accettabili, ambientalmente sostenibili e facilmente plasmabili dagli utenti finali. A tale scopo si individuano delle strategie progettuali specificatamente pensate e concretamente applicabili nel breve, medio e/o lungo termine.

I tipi di flessibilità

I manufatti ereditati dal passato, concepiti per durare il più a lungo possibile, rischiano, vista l'attuale condizione di incertezza generalizzata, di andare incontro a fenomeni di obsolescenza funzionale e morfologica nel lungo periodo: si prospetta dunque la necessità di creare una metodologia progettuale che possa invertire tale tendenza ed estendere il *life-cycle* del manufatto agevolando le operazioni di modificazione e personalizzazione nel tempo da parte degli utenti grazie all'intrinseca flessibilità dell'intero sistema tecnologico o di parti di esso (Cellucci and Di Sivo, 2016).

Il presente studio intende indagare l'architettura evolutiva e reversibile come metodo di realizzazione di habitat domestici creati su misura da e per gli utenti grazie all'elevato numero di possibilità combinatorie concesse dalla flessibilità spaziale presente all'interno di una matrice standard. Tali spazi, che non subiranno repentini fenomeni di obsolescenza grazie alla loro capacità di essere riconfigurabili nel tempo, sono il risultato di una proporzionalità diretta tra livello di flessibilità spaziale e livello di modularità strutturale [$y=f^*(x)$, dove $f=K$] (Fig. 1). Viene quindi identificata una serie di strategie progettuali [S_x] riferite alla flessibilità di progetto, flessibilità d'uso e flessibilità programmata nel tem-

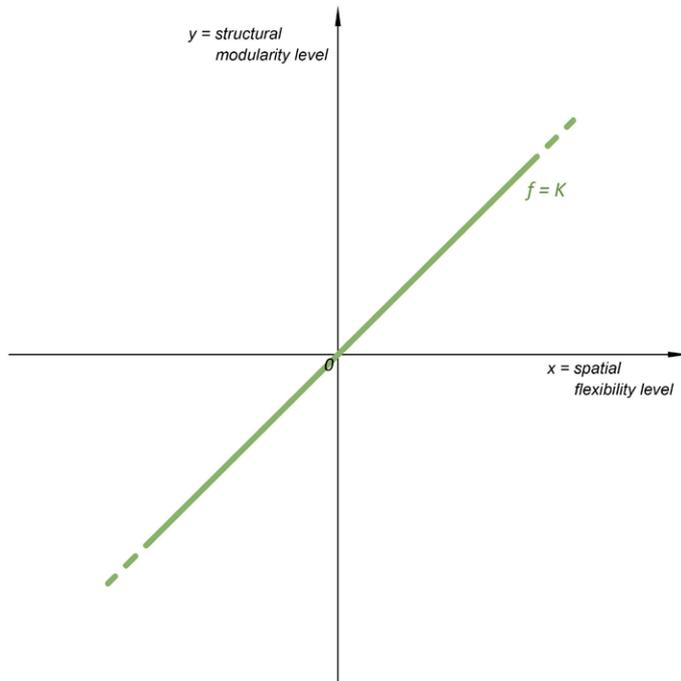
Introduction

The countless transformations of the first decade of the 21st century, linked to social changes, global markets and environmental issues, require a discussion on the results that the housing project has achieved so far and on its natural social role. The endless pursuit for an effective answer to the question “what is and where is our home today?” is the warning of an increasing uncertainty in tracing the borders of one's presence in the world (Rampazi, 2014). Because of new and complex requirements (progressive ageing process of the Western population; the need to have increasingly smaller spaces which are open to changes in divisions and intended use; the tendency to multigenerational cohabitation; growing uncertainty and precariousness, etc.), the new forms of living have been the focus of complex inter-

disciplinary debates for some decades. This essay is based on the subject of time as a project issue, and aims to show that the temporal factor can become a design matter, and how evolutionary housing, in its tendency to transformability and instability, can provide solutions that are both economically acceptable, environmentally sustainable and easily mouldable by final users. To this end, design strategies must be exhaustively planned and concretely valid in the short, medium and/or long term.

Types of flexibility

Buildings inherited from the past, designed to last as long as possible, risk meeting phenomena of functional and morphological obsolescence in the long term owing to the current condition of generalised uncertainty. It is, therefore, necessary to elaborate



po, che identificano alcune possibili configurazioni degli spazi all'interno di uno schema costruttivo standardizzato. Sono perciò individuati, con futura possibilità di relativa quantificazione (tramite protocolli di certificazione volontaria riconosciuti a livello internazionale) i parametri energetici, ambientali e di *life cycle design* su cui influiscono le suddette strategie progettuali [Sx].

L'attualità di una progettazione sostenibile si riflette sia nell'inevitabilità di interventi che includono valori ambientali (il consumo dell'energia e la sua conservazione; l'attenzione al *life cycle design* della materia edilizia; l'uso di materiali riciclati; la reversibilità dei componenti dell'organismo stesso), che nell'introduzione del fattore temporale quale materia progettuale: l'approccio progettuale evolutivo, nella sua tendenza alla trasformabilità e instabilità, conduce alla creazione di un prodotto in cui

a planning method that can reverse this trend and extend the life cycle of the constructions by facilitating users' modification and customisation operations over time, thanks to the flexibility of the entire technological system or of parts of it (Cellucci and Di Sivo, 2016).

Hence, this study aims to investigate evolutionary and reversible architecture as a method to create custom-made domestic habitats thanks to the high number of combinational possibilities granted by the spatial flexibility present within a standard matrix. These spaces, which will not suffer from sudden obsolescence phenomena thanks to their ability to be reconfigurable over time, are the outcome of direct proportionality between the level of spatial flexibility and the level of structural modularity [$y=f^*(x)$, where $f=K$] (Fig.1). So, a series of

project strategies [Sx] is identified and it refers to design flexibility, flexibility of use and flexibility programmed over time. It also identifies some possible configurations of spaces within a standard construction scheme. As a consequence, energy, environmental and life cycle design parameters affected by the aforesaid strategies [Sx] can be identified, and they can be scientifically measured (by means of internationally recognised voluntary certification protocols).

The relevance of sustainable design is reflected both in the inevitability of interventions involving environmental issues (energy consumption and its conservation; attention to the life cycle design of building materials; use of recycled materials; reversibility of the components of the buildings) and in the introduction of the temporal factor as a design approach. In fact, thanks to

la durata di vita è naturalmente prolungata, e che assolve ad un impegno etico e morale nei confronti dell'ambiente e delle risorse energetiche necessarie al suo sostentamento.

Indagare lo spazio del vivere evolutivo nelle sue connotazioni morfo-architettoniche comporta la necessità di incorporare, sin dalla fase progettuale, una serie di riflessioni sul tema dell'edificio inteso nel suo rapporto tra conformazione spaziale e relativo livello di flessibilità spaziale. Come evidenziato da altri studi (Turchini and Grecchi, 2006), non è possibile fornire una definizione univoca del concetto di flessibilità né tentare di darne una classificazione definitiva. La flessibilità può intervenire infatti a diversi livelli all'interno del progetto di architettura e può interessare l'intero manufatto edilizio o solo alcuni suoi componenti tecnologici.

Le strategie individuate nel presente saggio sono riferite a tre principali ambiti:

- flessibilità di progetto (o flessibilità iniziale), che consente soluzioni progettuali alternative nell'organizzazione spaziale;
- flessibilità d'uso, che consente all'utente finale di modificare autonomamente la conformazione dello spazio in cui vive;
- flessibilità programmata nel tempo, attuabile attraverso l'impiego di elementi tecnici appositamente studiati per garantire la possibilità di modificazione dell'assetto iniziale in rapporto all'evoluzione delle esigenze (Greco and Quagliarini, 2007).

La flessibilità programmata nel tempo, in particolare, va relacionada alla durata di fruizione degli spazi (Pedrotti, 1995), dal momento che si possono individuare cicli di variazione quotidiani, a medio termine (diverse necessità di sfruttamento dello spazio a seguito di nuovi bisogni), e di lungo termine (con conseguente modificazione dello spazio).

its tendency to transformability and instability, the evolutionary design method leads to the creation of a product whose lifespan is naturally extended and it also fulfils an ethical and moral commitment to the environment and to the energy resources necessary for its operational requirements.

The analysis of the evolutionary living space in its morfo-architectural connotations involves the need to incorporate, even in the planning phase, a series of remarks on the theme of the building conceived in its relationship between spatial conformation and its level of flexibility. As highlighted by other studies (Turchini and Grecchi, 2006), it is neither possible to provide a single definition of the concept of flexibility nor to outline an ultimate classification of it. In fact, flexibility can arise at different levels during the architectural planning phase, and can

affect the whole building or just some of its technological components.

The strategies identified in this essay refer to three main areas:

- design flexibility (or preliminary flexibility), which allows alternative design solutions for spatial organisation;
- flexibility of use, which allows the final user to be free to modify the conformation of the space in which he lives;
- flexibility programmed over time, which can be implemented through the use of technical elements specifically designed to guarantee the possibility of modifying the early set-up based on the evolution of needs (Greco and Quagliarini, 2007).

In particular, flexibility programmed over time must be related to the duration of use of the spaces (Pedrotti,

Le citate strategie progettuali [Sx], che risultano da un rapporto di proporzionalità diretta tra il livello di flessibilità spaziale e livello di modularità strutturale, per cui risulta verificato che $[y=f^*(x)]$, dove $f=K$ sono dunque (Fig. 2):

1. flessibilità di progetto:

- aumento della superficie interna tramite aggiunta di moduli spaziali in direzione orizzontale e/o verticale [S1];
- modularità strutturale per facilitare l'uso di unità tecnologiche prefabbricate [S2].

Tale tipo di flessibilità riguarda la possibilità di realizzare soluzioni alternative alla distribuzione standard degli alloggi o l'accorpamento di più unità contigue secondo schemi prefissati (senza eccessivi costi aggiuntivi per l'utente). Affinché si possa attuare tale tipo di flessibilità, è necessario studiare in fase progettuale una maglia strutturale che consenta elevati gradi di adattabilità, nonché il corretto posizionamento delle componenti impiantistiche.

2. flessibilità d'uso:

- utilizzo di arredi e attrezzature mobili e integrabili [S3].

Tale tipo di flessibilità riguarda essenzialmente l'ambito spaziale del progetto e si realizza quando l'assetto distributivo è tale da consentire di variare la conformazione degli spazi interni senza necessità di interventi costruttivi (e senza oneri aggiuntivi per l'utente). Per poter cambiare in ogni momento il rapporto tra i vani è possibile infatti intervenire mediante un'adeguata progettazione delle attrezzature fisse, degli arredi e, in particolar modo, delle partizioni che diventano pareti attrezzate spostabili (scorrevoli, pivotanti, basculanti o pieghevoli).

3. flessibilità programmata nel tempo:

- smontabilità/trasportabilità di componenti dry-layered [S4];

1995), since daily cycles, medium-term cycles (with different needs to exploit the space because of new requirements) and long-term cycles of variations (with consequent modification of the space) can be identified.

The aforesaid strategies [Sx] arise from a relationship of direct proportionality between the level of spatial flexibility and the level of structural modularity (for which it has been verified that $[y=f^*(x)]$, where $f=K$). These strategies are (Fig. 2):

1. project flexibility:

- expansion of the inside area by adding spatial modules in a horizontal and/or vertical direction [S1];
- structural modularity to ease the use of prefabricated technological units [S2].

This kind of flexibility concerns the possibility of creating alternative solutions to the standard distribution

of the houses or to combine adjoining units according to pre-established schemes (without excessive additional costs for the user). In order to implement this kind of flexibility, it is necessary to examine, during the planning phase, a structural scheme that allows high degrees of adaptability, as well as the correct positioning of the plant components.

2. flexibility of use:

- use of movable and equipped furniture [S3].

This kind of flexibility essentially concerns the spatial field of the project and is achieved when the distribution arrangement allows inside spaces to be changed without the need for constructive interventions (and without any additional financial burden for the user). In order to modify the relationship among the various areas of the house at any time, a suitable

DESIGN FLEXIBILITY		FLEXIBILITY OF USE	
<p>strategy S1</p> <p>concept</p> <p>added module horizontal axis</p> <p>added module vertical axis</p>	<p>strategy S2</p> <p>concept</p> <p>modularity of spaces</p>	<p>strategy S3</p> <p>concept</p> <p>movable walls and equipped furniture</p>	
<p>A) customization</p> <p>B) energetical self-sufficiency</p> <p>energetical self-sufficiency</p> <p>life cycle design approach</p> <p>C) reversibility</p> <p>reversibility</p> <p>recyclability</p> <p>reconfigurability</p>	<p>A) customization</p> <p>B) energetical self-sufficiency</p> <p>energetical self-sufficiency</p> <p>life cycle design approach</p> <p>C) reversibility</p> <p>reversibility</p> <p>recyclability</p> <p>reconfigurability</p>	<p>A) customization</p> <p>B) energetical self-sufficiency</p> <p>energetical self-sufficiency</p> <p>life cycle design approach</p> <p>C) reversibility</p> <p>reversibility</p> <p>recyclability</p> <p>reconfigurability</p>	
FLEXIBILITY PROGRAMMED OVER TIME			
<p>strategy S4</p> <p>concept</p> <p>use of dry-layered junctions</p>	<p>strategy S5</p> <p>concept</p> <p>use of modifiable and adaptive envelopes</p>	<p>strategy S6</p> <p>concept</p> <p>space units for non-predetermined purposes</p>	
<p>A) customization</p> <p>B) energetical self-sufficiency</p> <p>energetical self-sufficiency</p> <p>life cycle design approach</p> <p>C) reversibility</p> <p>reversibility</p> <p>recyclability</p> <p>reconfigurability</p>	<p>A) customization</p> <p>B) energetical self-sufficiency</p> <p>energetical self-sufficiency</p> <p>life cycle design approach</p> <p>C) reversibility</p> <p>reversibility</p> <p>recyclability</p> <p>reconfigurability</p>	<p>A) customization</p> <p>B) energetical self-sufficiency</p> <p>energetical self-sufficiency</p> <p>life cycle design approach</p> <p>C) reversibility</p> <p>reversibility</p> <p>recyclability</p> <p>reconfigurability</p>	

design must be planned for the fixed equipment, the furnishings and, in particular, the walls that can be transformed into movable equipped partitions (sliding, pivoting, tilting or folding).

3. flexibility programmed over time:

- disassembly/transportability of dry-layered components [S4];
- modification of the configuration and/or composition of the building envelope over time [S5];
- providing space units for purposes not predetermined during the planning phase [S6].

This type of flexibility concerns each need to change the basic structure of the building that has not been pre-defined during the design phase and that meets the new requirements which occur over time.

The strategies developed and summarised here are:

S1 - Expansion of the inside area by adding spatial modules in a horizontal and/or vertical direction. It allows expansion of the building's surface and useful volume by adding spatial modules in a horizontal direction (plan growth) and/or in a vertical direction (growth in height) according to the need to configure space in a different way from the original plan.

S2 - Structural modularity to ease the use of prefabricated technological units. It suggests the use of a regular structural framework along the three spatial axes in order to allow easy use, assembly, disassembly and/or replacement of prefabricated technological units both in the case of constructing the external building envelope and of installing internal partitions.

S3 - Use of movable and equipped furniture. It allows the user to customise the living space so that the inhabit-

- modifica della configurazione e/o composizione dell'involucro nel tempo [S5];
- dotazione dell'abitazione di unità spaziali per scopi non predeterminabili al momento della progettazione [S6].

Tale tipo di flessibilità riguarda ogni modifica all'assetto dell'alloggio che non sia stata predefinita in fase progettuale e che risponda a esigenze che intervengono nel corso del tempo.

Le strategie elaborate e qui sinteticamente esposte sono:

S1 - Aumento della superficie interna tramite aggiunta di moduli spaziali in direzione orizzontale e/o verticale: consente l'incremento della superficie e del volume utile del manufatto grazie all'aggiunta di moduli spaziali in direzione orizzontale (sviluppo in pianta) e/o in direzione verticale (sviluppo in sezione) a seconda della necessità di configurare lo spazio in modo diverso da quanto previsto in fase progettuale.

S2 - Modularità strutturale per facilitare l'uso di unità tecnologiche prefabbricate: propone l'utilizzo di una maglia strutturale regolare lungo i tre assi spaziali per consentire un agevole impiego, montaggio, smontaggio e/o sostituzione di unità tecnologiche prefabbricate sia nel caso della costruzione dell'involucro esterno sia per la realizzazione di partizioni interne.

S3 - Utilizzo di arredi e attrezzature mobili e integrabili: consente di attivare quei processi di personalizzazione degli spazi abitativi affinché gli abitanti della casa possano plasmare in modo mutevole lo spazio che li accoglie e, dunque, dare una risposta adeguata alla varietà dei modelli di comportamento delle persone intese nella loro globalità e complessità.

S4 - Smontabilità/trasportabilità di componenti *dry-layered*: consente la totale reversibilità, intesa come la possibilità di considerare il processo costruttivo non più in modo unidirezionale

ants of the house can change the space around them. Hence, this strategy gives a suitable response to the variety of people's complex behavioural patterns.

S4 - Disassembly/transportability of dry-layered components. It allows total reversibility, seen as the possibility of approaching the construction process no longer in a unidirectional way, but with the possibility of returning to the initial point, in an overall life cycle approach from cradle to cradle. The disassembly/transportability of building components is achievable when dry-layered technological elements with dry junctions are used. This strategy, therefore, allows the almost entire reversibility of the house as well as a great ease in assembly/disassembly of each component and its replacement with higher performing elements.

S5 - Modification of the configuration and/or composition of the building envelope over time. In order to obtain high standards of environmental and energy parameters regarding sustainability, it is suggested to use technological housing units, which are adaptive to the climate context. This approach allows the user to effectively manage the configuration of the spaces and the external actions that take place on the building's envelope. This strategy is based on an operational check of the energy flows between the building's inside and outside¹.

S6 - Providing space units for non-predetermined purposes during the planning phase by equipping the house with a space without any predetermined destination so that it can face different needs over time, and without transforming the building physically. This strategy is the one that mostly reflects

ma capace di tornare al punto iniziale, in un'ottica complessiva di approccio *life-cycle from cradle to cradle*. La smontabilità/trasportabilità dei componenti edilizi è realizzabile nel momento in cui vengono utilizzati elementi tecnologici *dry-layered* con giunzioni a secco. La strategia permette quindi una quasi totale reversibilità dell'abitazione nonché una grande facilità di montaggio/smontaggio di ogni componente e la sua sostituzione con elementi maggiormente performanti.

S5 - Modifica della configurazione e/o composizione dell'involucro nel tempo: al fine di ottenere alti standard di sostenibilità ambientale ed energetica, si propone di utilizzare unità tecnologiche di involucro che siano adattive rispetto alle condizioni climatiche del contesto. Tale approccio consente di gestire efficacemente la configurazione dello spazio e le azioni esterne che agiscono sull'involucro in base a un idoneo controllo dei flussi energetici tra interno ed esterno¹.

S6 - Dotazione dell'abitazione di unità spaziali per scopi non predeterminabili al momento della progettazione: consiste nel dotare l'abitazione, sin dalla fase progettuale, di uno spazio non predeterminato funzionalmente così da ospitare diverse funzioni nel corso del tempo senza dover trasformare fisicamente il manufatto edilizio. Si ritiene che questa strategia sia quella che maggiormente riflette la generalizzata indeterminatezza che contraddistingue le nuove forme dell'abitare.

Viene inoltre individuata una serie di indicatori su cui influiscono le strategie sopra elencate. Tali indicatori si riferiscono a tre macro-categorie, ovvero A): Comfort, umanizzazione e privacy, B): Sostenibilità tecnologico/ambientale del sistema e C): Flessibilità, adattività, evolutività.

In particolare, si vuole qui precisare che in merito al significa-

the generalised indeterminacy, which characterises the new forms of living.

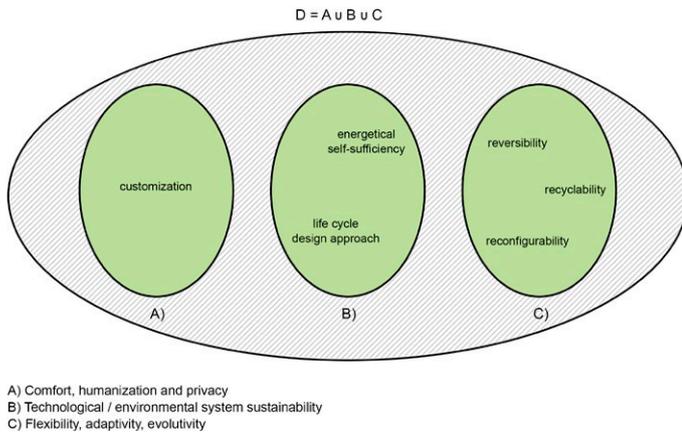
This paper also identifies a series of indicators that result from the aforesaid strategies. These indicators refer to three macro-categories, precisely A): comfort, humanisation and privacy, B): technological/environmental sustainability of the system, and C): flexibility, adaptability, evolution.

In particular, it must be said that, with regard to the meaning related to the concept of "adaptivity" in the construction field, the scientific community tends to agree that this term has to refer to those components of the building (envelope and/or structure), which can change their performance over time, adapting to the circumstances and the surrounding climate conditions.

Therefore, the more a strategy (Sx_n) is capable of intercepting a greater number of indicators, the more it will adapt

to the new levels of personalisation of living spaces, and it will also be environmentally suitable and more responsive to users' changing needs over time. The aforesaid three categories of indicators can be considered as three mathematical sets (A, B, C), and the product of their union ($D = A \cup B \cup C$) allows to obtain the maximum result considering all the topics examined and exposed in this essay (Fig. 3).

A peculiar feature for assessing the sustainability of a building is its durability seen as the conservation of the physical and mechanical characteristics of its materials over time. Planning the durability of a building implies positive effects on the aforesaid flexibility parameters, since its management and maintenance phases must be expressed in terms of durability and reliability of its construction components in order to obtain a precise LCA assessment



to da attribuire al concetto di “adattività” in ambito edilizio, la comunità scientifica tende a concordare che detto termine debba essere riferito a quei componenti dell’edificio (involucro e/o struttura) che possono cambiare il loro comportamento e le loro prestazioni nel tempo, adattandole alle esigenze e alle condizioni al contorno.

Se ne deduce che più una strategia (Sx_n) ha la capacità di intercettare un maggior numero di indicatori, più tale strategia sarà adatta a conformarsi ai nuovi gradi di personalizzazione degli spazi del vivere, sarà sostenibile ambientalmente e maggiormente rispondente al cambiamento delle esigenze degli utenti nel tempo.

Le suddette tre categorie di indicatori possono essere schematicamente considerate come tre insiemi matematici (A, B, C) per cui il risultato della loro unione ($D = A \cup B \cup C$) consente di ottenere il massimo risultato considerati tutti i punti di vista che il presente saggio prende in esame e che sono stati sopra esposti (Fig. 3). Un aspetto fondamentale per valutare la sostenibilità di una costruzione è la sua durabilità intesa come conservazione nel tempo delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali che la costituiscono. Progettare la durabilità di una costruzione implica

for the global sustainability of the construction process.

Experimentations on flexibility

Studies on flexibility are not the result of recent analyses. In fact, experimental studies have been conducted throughout the twentieth century. If Rogers (1998)² theorised that buildings should be configured as flexible containers for a dynamic society, for Kronenburg (2014) the meaning of the design has gradually turned into a series of processes and phenomena. The current greater attention to issues related to flexibility is the consequence of a long series of both national and international remarkable debates. If during the '70s, in Italy, attention focused on the study of the minimal housing problem³, the main innovations came from international researches. From the pioneering experiments of

Fuller’s “Dymaxion House” to the sliding walls of Le Corbusier’s “Double houses at the Weissenhof”; from the Archigram’s self-propelled capsules in “Plug-in-City” to Chenut’s research on the transformability of the house along with the evolution of the family, to the experiments of MvRdv and BLD-BLOG, to the transportable housing system “FRED e SU-SI” by Kaufmann, the concepts of flexibility and adaptability, as well as research on modular, sustainable and evolutionary architecture, aim to understand the human being’s role in his historical context, in the progressive evolving of time, and in the development of the civilisation and its behavioural models.

Operational transferability of flexibility

The proposed methodology is validated by methods and tools con-

quindi ricadute positive sui parametri di flessibilità sin qui esposti poiché le fasi gestionali e manutentive di un edificio devono esplicarsi in termini di durata e affidabilità dei componenti edili al fine di ottenere una precisa valutazione LCA per la sostenibilità globale dell’intervento.

Le sperimentazioni sulla flessibilità

Le ricerche sulla flessibilità non sono frutto di analisi recenti: studi sperimentali hanno infatti attraversato a vario titolo l’intero Novecento. Se Rogers (1998)² aveva teorizzato che gli edifici dovessero configurarsi come contenitori flessibili per una società dinamica, per Kronenburg (2014) il senso del progetto si è progressivamente trasformato in una serie di processi e fenomeni. La recente maggiore attenzione ai temi connessi alla flessibilità deve essere considerata l’erede di una lunga serie di dibattiti significativi sia a livello nazionale che internazionale. Se, infatti, a partire dagli anni '70 in Italia si studia il problema dell’edilizia abitativa minima³, le principali innovazioni vengono dalle ricerche internazionali: dalle pionieristiche sperimentazioni della “Dymaxion House” di Fuller alle pareti scorrevoli delle “Case doppie al Weissenhof” di Le Corbusier; dalle capsule semoventi di Archigram in “Plug-in-City” alla ricerca di Chenut sulla trasformabilità dell’alloggio con l’evolversi del nucleo familiare, alle sperimentazioni di MvRdv e BLD-BLOG, ai sistemi abitativi trasportabili “FRED e SU-SI” di Kaufmann, i concetti di flessibilità e adattabilità, nonché le ricerche sulle architetture modulari, sostenibili ed evolutive si riferiscono alla comprensione dell’uomo posto nel suo contesto storico, nel divenire progressivo del tempo, nello sviluppo della civiltà e nei suoi modelli di comportamento.

cretely applied at an international level. These methods demonstrate the operational transferability of an approach that could seem theoretical, instead they are the starting point of an ‘open’ design process in which users are not merely users but are essentially the modellers of their new habitat. The design results of the “Open Building” method proposed by Habraken in the 1960s are particularly remarkable: their purpose is to allow unpredictable future changes by introducing different levels of decision-making during the design process⁴. Working within the main structure (*supports*), the final user will be able to shape his habitat (*in-fill*) according to his changing needs. The evaluation of the overall level of sustainability of some recent Dutch projects (see Mark Koehler Architects’ Superlofts)⁵ based on Habrak-

en’s “Open Building” principle have shown that it empowers the transition towards a form of ‘circular’ construction industry for the creation of sustainable and resilient towns.

Finally, this complex technological organisation is a logical response to the necessity to put the individual in the spotlight, seen in his complexity, with his changing requirements and his need to flexibly outline the space where he lives. Therefore, living is a way of constantly redefining the relationship between man and the surrounding environment.

The prospects for developing flexibility

These remarks arise from some analyses on specific issues deepened during the Master in “Bio-ecological Architecture and Sustainable Technologies for the Environment” I attended at La

Trasferibilità operativa della flessibilità

La metodologia proposta è validata da metodi e strumenti concretamente applicati a livello

internazionale che dimostrano la trasferibilità operativa di un approccio che potrebbe apparire teorico e che si configurano come il punto di partenza di un processo progettuale 'aperto' in cui gli utenti non compaiono come semplici fruitori, ma essenzialmente come modellatori del loro nuovo habitat. Si tratta, in particolare, degli esiti progettuali del metodo "Open Building" proposto dagli anni '60 da Habraken, e il cui scopo è di accogliere cambiamenti futuri non prevedibili attraverso l'introduzione di diversi livelli di sviluppo decisionale nel processo di costruzione⁴. Agendo infatti all'interno della struttura di sostegno (*supports*), l'utente finale sarà in grado di modellare il proprio habitat (*infill*) secondo le diverse e mutevoli esigenze. La valutazione del complessivo livello di sostenibilità di alcune recenti realizzazioni olandesi (si vedano i Superlofts di Mark Koehler Architects)⁵ basate sul principio "Open Building" di Habraken ha dimostrato che esso agevola la transizione verso una forma di industria edile circolare per la creazione di città sostenibili e resilienti.

Tale complessa organizzazione tecnologica è in definitiva una logica risposta alla necessità di porre al centro dell'attenzione l'individuo inteso nella sua complessità, con le sue mutevoli esigenze e con la sua necessità di plasmare in modo flessibile lo spazio che lo accoglie: abitare, dunque, in quanto pratica di costante ridefinizione della relazione fra l'uomo e l'ambiente circostante.

Sapienza University, Rome (Prof. Tucci, Baiani, Cangelli - 2014/2015).

The results achieved consist neither in a construction system *a priori*, nor in the definition of a meta-project that can be considered universally acceptable, but in setting up a research activity that aims to define a methodological approach to an evolutionary way of living.

Although the aforesaid construction experiments have been in progress for about a century, the evolutionary flexibility of housing is still a research topic. Indeed, critics agree that there are still aspects, which hold back its diffusion, starting from economic issues and management skills during the production process, to the more general orientation of the housing market towards traditional models rather than solutions perceived as extreme.

The intention is, therefore, to contrib-

ute to set up a criterion and a methodological approach that is capable of considering the construction process not in a traditional way, but as capable of creating environments, spaces and objects that can evolve considering the users' changes in terms of lifestyle and habits over time.

This study also opens to an operational reflection on the times of flexibility (planning or initial flexibility; use and/or programmed over time flexibility) by transforming users' needs into design requirements and then into design/methodological approaches.

NOTES

¹ For a more exhaustive discussion on the actions of the energy flows on the building envelope, see: Iannacone, G. (2004), "Adattative virtù", *Modulo*, n. 302, pp. 570-572.

² See: Rogers, R. (1998), *Cities for a*

Le prospettive di sviluppo della flessibilità

Dette riflessioni nascono da personali approfondimenti su specifici temi trattati nel corso

del Master in "Architettura Bio-ecologica e Tecnologie Sostenibili per l'Ambiente", seguito presso l'Università La Sapienza di Roma (Proff. Tucci, Baiani, Cangelli - 2014/2015).

I risultati a cui si perviene non consistono nella progettazione di un sistema costruttivo *a priori*, né nella definizione di un meta-progetto universalmente valido, ma nell'impostazione di un'attività di ricerca tesa alla definizione di un metodo di approccio per il progetto dell'abitazione evolutiva.

Nonostante le sopra-citate sperimentazioni costruttive siano in atto da circa un secolo, la flessibilità evolutiva dell'alloggio è ancora un argomento di ricerca e la critica concorda nel ritenere che ad oggi ci siano degli aspetti che ne frenano la diffusione a vari livelli, a partire dalla questione economica e gestionale del processo produttivo, al più generale orientamento del mercato abitativo rivolto verso modelli tradizionali piuttosto che verso soluzioni percepite come radicali.

Si intende dunque contribuire a impostare un criterio e un approccio metodologico in grado di considerare il processo costruttivo non in modo tradizionale ma capace di pensare ambienti, spazi e oggetti modificabili in relazione ai cambiamenti di vita degli utenti e/o all'uso che questi ne faranno nel tempo.

Il presente studio intende, inoltre, aprire a una riflessione operativa sui 'tempi' della flessibilità (di progetto o iniziale, d'uso e/o programmata nel tempo), attraverso la traduzione delle esigenze degli utenti in requisiti progettuali e queste in approcci progettuali/metodologici.

small planet, «[...] Buildings no longer symbolize a static hierarchical order; instead, they have become flexible containers for use by a dynamic society», pp. 163-164.

³ For a more exhaustive discussion on the concept of *existenzminimum* in the 1920s, see: Segantini, M.A. (2004), *Spazi Minimi*, Federico Motta Editore, Milano.

⁴ Habraken, N.J. (2003), "Open Building as a condition for industrial construction", available at: http://www.iaarc.org/publications/proceedings_of_the_20th_isarc/open_building_as_a_condition_for_industrial_construction.html (accessed 21 April 2020).

⁵ Superlofts, available at: <https://superlofts.co/projects/> (accessed 20 April 2020).

NOTE

¹ Per una più ampia trattazione delle azioni dei flussi energetici incidenti sull'involucro edilizio si veda: Iannacone, G. (2004), "Adattative virtù", *Modulo*, n. 302, pp. 570-572.

² Si veda: Rogers, R. (1998), *Cities for a small planet*, «[...] Buildings no longer symbolize a static hierarchical order; instead, they have become flexible containers for use by a dynamic society», pp. 163-164.

³ Per una trattazione più esaustiva del concetto di *existenzminimum* negli anni '20 del XX secolo si veda: Segantini, M.A. (2004), *Spazi Minimi*, Federico Motta Editore, Milano.

⁴ Habraken, N.J. (2003), "Open Building as a condition for industrial construction", available at: http://www.iaarc.org/publications/proceedings_of_the_20th_isarc/open_building_as_a_condition_for_industrial_construction.html (accesso 21 Aprile 2020).

⁵ "Superlofts", available at: <https://superlofts.co/projects/> (accesso 20 Aprile 2020).

REFERENCES

- Boltri, P. (1995), *Residenze flessibili. Progettazione spaziale e tecnologica*, Esculapio, Bologna.
- Cellucci, C. and Di Sivo, M. (2016), *Habitat contemporaneo. Flessibilità tecnologica e spaziale*, Franco Angeli, Milano.
- Chenut, D. (1968), *Ipotesi per un habitat contemporaneo*, Mondadori Press, Milano.
- Giddens, A. (1990), *The Consequences of Modernity*, Polity Press, Cambridge
- Greco, A. and Quagliarini, E. (2007), *L'involucro edilizio. Una progettazione complessa*, Alinea Editrice, Firenze.
- Habraken, N.J. (1998), *The Structure of the Ordinary*, MIT Press, Cambridge.
- Habraken, N.J. (1972), *Supports: an alternative to mass housing*, Architectural Press, London.
- Kronenburg, R. (2014), *Architecture in Motion. The History and Development of Portable Building*, Routledge, Abingdon.
- Lavagna, M. (2008), *Life Cycle Assessment in edilizia: progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano.
- Malighetti, L. (2006), *Progettare la flessibilità. Tipologie e tecnologie per la residenza*, CLUP, Milano.
- Mangiarotti, A. (1997), *Strumenti per l'organizzazione tipologica dell'alloggio*, Pinelli, Milano.
- Pedrotti, L. (1995), *La flessibilità tecnologica dei sistemi di facciata*, Franco Angeli, Milano.
- Rampazi, M. (2014), *Un posto da abitare. Dalla casa della tradizione all'incertezza dello spazio-tempo globale*, Led, Milano.
- Rogers, R. (1998), *Cities for a small planet*, Edited by Philip Gumuchdian, Westview Press, Boulder.
- Turchini, G. and Grecchi, M. (2006), *Nuovi modelli per l'abitare. L'evoluzione dell'edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze*, IlSole24Ore, Milano.