

Rossella Maspoli,

Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino, Italia

rossella.maspoli@polito.it

**Abstract.** Le *Disruptive Technologies* sono oggetto di emersione e diffusione nell'ibridazione dell'infrastruttura info-telematica e dell'infrastrutture spaziali per innovare i luoghi dell'abitare, dalla casa al quartiere. La tendenziale trasformazione dell'abitare indotta agli eventi emergenziali richiede tecnologie dirompenti e adattive per rispondere all'evoluzione del quadro esigenziale in termini di sicurezza per la salute e di polifunzionalità degli spazi e delle barriere. Nella sfera privata come in quella pubblica, la risposta prestazionale post-pandemica richiede soluzioni integrate su base transdisciplinare, dove – secondo il pensiero cibernetico – l'aspetto umano si arricchisce con *soluzioni reali* proiettate alla realtà immersiva, testate attraverso strumenti dell'*evidence based design*.

**Parole chiave:** Disruptive Technology; post-pandemia; Abitare innovato; Comunità di prossimità; Transizione.

## Introduzione. Le risposte post-pandemiche e la città

L'innovazione dell'architettura attraverso il tempo è stata caratterizzata da fasi reattive alle crisi epidemiche, “dal panico per le pestilenze” al “fuoco della repulsione morale” contro le baraccopoli della città nella rivoluzione industriale e all’“isteria sul benessere” da riconquistare (Heathcote, 2018).

Le forme di restrizione per la pandemia SARS-CoV2 hanno promosso una vasta riflessione che si può considerare propedeutica all'innovazione in architettura.

Il riferimento è ai mutamenti comportamentali, alla ridefinizione dei vincoli socio-normativi, al riconoscimento della vulnerabilità di tipologie edilizie e alle prospettive di evoluzione tecnologico-funzionale verso l'abitare del benessere salutare.

La nuova attrattività residenziale è definita come “vendetta dei villaggi”, in quanto basata sulla propensione a ricostruire condizioni ecologiche e solidaristiche in coerenza a una nuova offerta di servizi che accrescano la dimensione abitativa, suburbana o rurale (Charmes, 2019).

## Disruptive technologies and the paradigm shift for post-pandemic living

**Abstract.** Disruptive technologies are emerging and spreading through the hybridisation of info-telematics and spatial infrastructures in order to innovate living spaces, from homes to neighbourhoods. The tendency to transform how we live induced by emergency events requires disruptive and adaptive technologies, able to respond to the evolution of requirements in terms of health, safety and the multi-functionality of spaces and barriers. In both the private and the public sphere, the post-pandemic performance response requires integrated solutions on a transdisciplinary basis, where – in line with cybernetic thought – the human aspect is enriched with real solutions projected onto augmented reality, but tested through the tools of evidence-based design.

**Keywords:** Disruptive technology; Post-pandemic; Innovative living; Neighbourhood communities; Transition.

La prospettiva di un ecosistema dell'innovazione intelligente, sostenibile e sensibile emerge anche nella *risemantizzazione* del quartiere. Anche il *villaggio urbano* può acquisire una *circularità* di luoghi di benessere e relazioni inclusive, di economia del lavoro e del commercio, di servizi alle persone e alle attività, secondo i principi delineati dal *New Urbanism*, e sviluppati nei modelli partecipativi della “Ville du quart d’heure” di Carlos Moreno per Parigi come dei “20-minute neighbourhoods” per Melbourne.

Il “diritto alla città”, ai fattori essenziali di urbanità e democrazia, si applica primariamente nel *living locally*, con l'accesso agli spazi fisici come allo spazio informativo digitale, che può essere garantito nelle terre interne come nelle periferie.

In scenari post-pandemici, lo sviluppo di sistemi resilienti e adattivi va indirizzato alla post-crescita, all'economia circolare, alla transizione ecologica, alla cultura del “noi”, a un rapporto equo nello spazio con l'emergere di fattori d'identità *locale nel globale*, che possono essere replicati e/o adeguati in diverse realtà. Si possono riassumere nel neologismo francese di *urbatique*, l'innovazione dell'urbanistica e dell'architettura è nell'integrazione ibridata di soluzioni reali e virtuali, dalla prossimità nel *villaggio* alla casa.

## Le Disruptive Technologies per l'abitare

L'innovazione fa riferimento all'evoluzione del concetto di *casa plurale* intesa come *rifugio* a protezione della salute, come luogo polifunzionale ri-adequato all'evoluzione dello stile di vita, e nello stesso tempo rappresentativo di valori simbolici legati alla cultura.

Le nuove tecnologie sono *disruptive* quando sono portatrici di innovazione che riesce a diffondersi, che fa mutare in modo

## Introduction. Post-pandemic responses and the city

The innovation of architecture over time has been characterised by reactive phases to epidemic crises, “from panics about plagues and fire through the moral repulsion against the Victorian slums” to the “waves of hysteria about the health of our cities” (Heathcote, 2018). The restrictions put in place for the COVID-19 pandemic have promoted extensive thinking that can be considered conducive to architectural innovation. The focus is on behavioural changes, the redefinition of socio-normative constraints, the recognition of the vulnerability of building types and the prospects for technological-functional evolution towards healthy living.

Residential attractiveness is now defined as the “villages’ revenge” as it is based on the propensity to reconstruct

ecological and solidaristic conditions combined with a greater offer of services to enhance the housing, suburban or rural dimension (Charmes, 2019).

The perspective of a smart, sustainable and sensitive innovation ecosystem also emerges in the re-semantisation of the neighbourhood. Even an urban village can acquire a circularity of wellness spaces and inclusive relationships of labour and trade economy and services and activities, according to the principles outlined by *New Urbanism* and developed in the participatory models of Carlos Moreno’s “Ville du quart d’heure” for Paris and the “20-minute neighbourhoods” for Melbourne. The “right to the city”, i.e., to the essential factors of urbanity and democracy, applies primarily in cases of living locally, with access to physical areas as well as to digital information

significativo il modo di operare e vivere dei singoli, delle comunità come delle aziende, in quanto prospettano attributi e prestazioni che sono riconosciuti come migliorativi.

Il tema apre al problema della condivisione delle tecnologie, non solo nella prospettiva capacitativa di edifici e spazi aperti aumentati, ma nella generale potenzialità di dare *risposta* ad una *domanda* polifunzionale e pluriprestazionale nell'abitare, che richiede di mettere a sistema tecniche di elaborazione dati, strumenti di analisi e valutazione provenienti da diversi settori e di ibridare modelli secondo prospettive transdisciplinari.

Le tecnologie emergenti e esperienziali riguardano, infatti, domini potenzialmente convergenti dai processi di economia della condivisione digitale alle applicazioni della domotica, a IoT e sistemi ibridi per la *smart e healthy city* nel locale, all'adozione di nuovi materiali biotecnologici e di protezione antivirale-batterica su base nanotecnologica, all'evoluzione di sistemi di barriere interne e attrezzature flessibili e reversibili.

La *democratizzazione tecnologica*, inoltre, è essenziale come accessibilità e interoperabilità fra piattaforme di comunicazione per consentire la creazione di plusvalore condiviso. Il rischio è, al contrario, quello dei "disruptive winners", le società che tenderanno a dominare i mercati – finanziari, commerciali, immobiliari – dove sarà prevalente l'interazione digitale, abilitata dall'analisi dei big data (Mancuso Hobey, 2020).

**L'approccio metodologico** Le *Disruptive Technologies* convergono – come delineato – sia a dispositivi di prevenzione e collaborazione degli *smart device* sia a spazi e barriere per l'abitare *interattivi*. Lo studio<sup>1</sup> evidenzia le potenzialità post-pandemiche di:

spaces, which can be guaranteed in inland areas as well as in the suburbs. In post-pandemic scenarios, the development of resilient and adaptive systems should be directed towards post-growth, a circular economy, ecological transition, a "we" culture and a fair distribution of space, with the emergence of *local* identity factors in the *global* arena which can be replicated and/or adapted in different realities. This vision can be summarised in the French neologism of *urbatique*. The innovation of urbanism and architecture lies in the hybridised integration of real and virtual solutions, from proximity typical of life in the village to that of the home.

#### Disruptive technologies for living

The current innovation refers to the evolution of the concept of plural home as a health protection shelter

in the form of a multifunctional place readapted to the evolution of lifestyle while also representing symbolic cultural values. New technologies are disruptive when they bring about widespread innovation, significantly changing the way individuals, communities and companies operate and live as they offer attributes and services that are recognised as beneficial.

This issue raises the problem of technology sharing, not only in terms of the capacity of buildings and increased open spaces, but also in terms of the general ability to *respond* to a multifunctional and multi-performance *demand* in housing. It requires a system of data processing techniques, analysis and assessment tools from different sectors and the hybridisation of models according to transdisciplinary perspectives.

Emerging and experiential technolo-

- Intelligenza artificiale e co-design come abilitatori chiave delle relazioni sociali, economiche e spaziali di prossimità e di quartiere.
- Evoluzione comportamentale nell'abitare, dai modelli di interazione inter-personali e prossimici a quelli di polifunzionalità dello spazio abitativo privato e intermedio.
- Pluriprestazionalità e ibridazione tecnologica dei materiali, dei componenti e dei sistemi per l'evoluzione dell'habitat residenziale e la prevenzione sanitaria (Fig. 1).

#### I sistemi abilitatori dell'innovazione digitale di prossimità

L'implementazione della qualità dell'abitare è orientata alla comunicazione e alla gestione condivisa di spazi e servizi pubblici di quartiere, attraverso *participatory democracy platform*, come "Decidim", sviluppata inizialmente con il progetto europeo DECODE a Barcellona. Le piattaforme open source mirano, infatti, a promuovere un maggiore sfruttamento dei dati per il bene comune, attraverso diverse forme partecipative validate dalle istituzioni locali.

L'*empowerment* dei cittadini riguarda primariamente la disponibilità di informazioni utili per emergenza, sicurezza e accessibilità, dal monitoraggio pandemico allo scambio di informazioni per servizi condivisi di vicinato, al controllo di traffico, affollamento e presenza di inquinanti. I sistemi di contenitori digitali proprietari – come i "Data-Pods" – permetterebbero di gestire i propri dati come *personal and collective ownership & benefit*, salvaguardati e utilizzati dalla comunità.

Un secondo campo delle tecnologie innovative e abilitanti locali, riguarda la risposta alla domanda crescente – e soddisfabile al

gies, in fact, concern potentially converging domains: from the processes of the digital sharing economy to applications of domotics to IoT and hybrid systems for a smart and healthy city in the local area to the adoption of new biotechnological materials and antiviral-bacterial protection on a nanotechnological basis up to the evolution of internal barrier systems and flexible and reversible equipment. Moreover, *technological democratisation* is as essential as accessibility and interoperability between communication platforms to enable the creation of shared surplus value. The risk is rather related to "disruptive winners", companies that will tend to dominate all markets – financial, commercial, real estate – based on digital interaction, enabled by big data analysis (Mancuso Hobey, 2020).

#### The methodological approach

As outlined above, disruptive technologies converge both on prevention and collaboration smart devices and on *adaptive* and *interactive* living spaces and barriers.

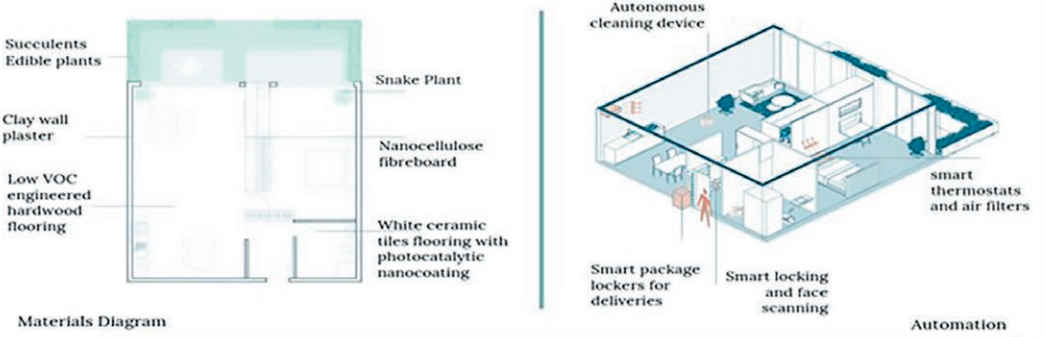
The study<sup>1</sup> highlights the post-pandemic potential of:

- Artificial intelligence and co-design as key enablers of proximity and neighbourhood social, economic and spatial relationships.
- Behavioural evolution in living, from interpersonal and proxemic interaction models to the multifunctionality of private and intermediate living space.
- Multi-purposeness and technological hybridisation of materials, components and systems for the evolution of the residential habitat and health prevention (Fig. 1).

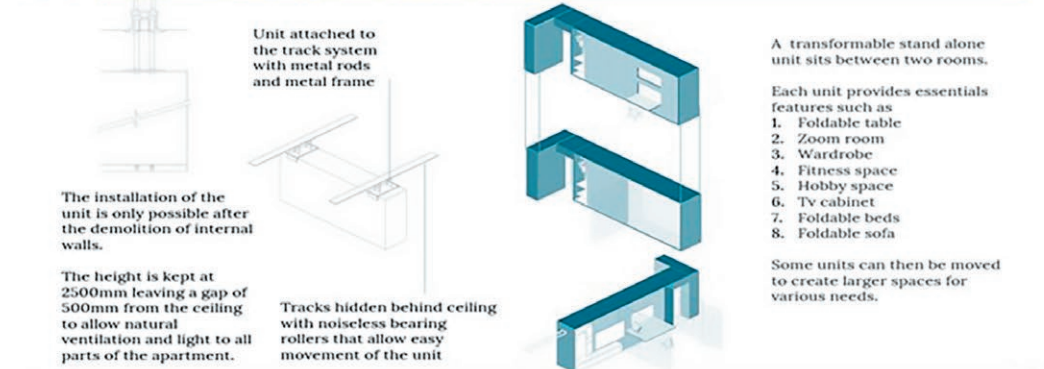
# OPEN HEALTHY BUILDING

## Strategies and disruptive technologies for innovating living. Design experimentation


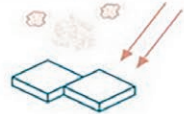
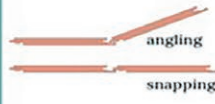

### AUTOMATION AND MATERIALS DIAGRAM



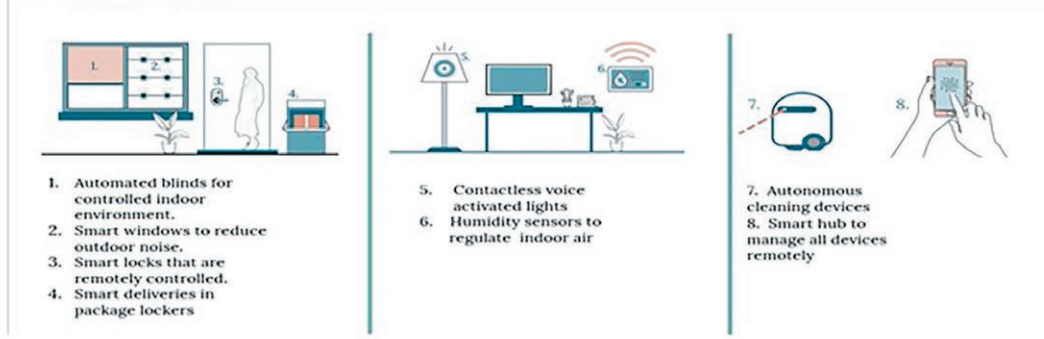
### TRANSFORMABLE STAND-ALONE FURNITURE



### Interior materials and finishes

<p><b>Nanocellulose fibreboard</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composed of plant fibre</li> <li>• non-toxic</li> <li>• fully recyclable</li> <li>• biodegradable material</li> <li>• Colored fibres eliminate need for paint</li> </ul>	<p><b>White ceramic tiles with photocatalytic nano coating.</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• self-cleaning properties</li> <li>• enables them to eliminate odours and bacteria.</li> </ul>	<p><b>Low VOC engineered hardwood</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interlocking technology</li> <li>• No adhesives needed</li> </ul>	<p><b>Clay wall plaster</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Environmental friendly</li> <li>• Readily available</li> <li>• Humidity regulation and absorption of odours</li> </ul>
--	--	---	---

### Automation



di fuori delle aziende globali di *delivery* – di servizi alle persone e di consegne di prodotti inerenti il quotidiano dell’abitare che richiedono la mobilità a breve-medio raggio. *L’e-commerce* è rilevante per la crescita dell’economia locale se garantisce la provenienza e il contesto produttivo, e se segue certificazioni etiche come “B Corp”. La scelta è di produrre benefici di carattere sociale e ambientale per una specifica comunità locale, ottenendo un vantaggio competitivo che si traduce in risultato economico. Un terzo campo coerente è legato a *cashless shopping experiences*, coerenti anche a strategie di fidelizzazione a sostegno dell’economia circolare e del micro credito a scala di quartiere. Le potenzialità abilitative di questi sistemi sono in relazione alla capacità di gestire l’ibridazione fra contesto digitale e analogico, attraverso lo sviluppo di servizi mirati di *design for inclusion* per il superamento del *digital divide* legato a abitanti anziani, persone con limitate competenze linguistiche e appartenenti a gruppi sociali sfavoriti.

### Le nuove interazioni nell’abitare la prossimità e il villaggio

Il mito del villaggio riemerso con il confinamento – al di fuori dei modelli di *gated community* – fa riferimento a una nuova domanda per rispondere alle esigenze di benessere, qualità ecologica e autosufficienza di prossimità. Il riferimento è alle tradizioni italiane dello spazio di *prima prossimità* – come Giò Ponti rimarcava – «l’architettura di fuori che penetra dentro», che attraverso il riuso adattivo e creativo *ridiventa* estensione di quello domestico. Tale rinascita dell’*iperlocale* si evidenzia anche nella città cinese, dove sono emerse reti sociali virtuali e luoghi di vicinanza per condividere beni e servizi che hanno supportato dal basso le poli-

### Enabling systems for proximity-based digital innovation

The improvement of the quality of living is connected to communication and the shared management of public spaces and services in neighbourhoods through participatory democracy platforms such as “Decidim”, initially developed in Barcelona as part of the European project DECODE. Open-source platforms, in fact, aim to promote the exploitation of data for the common good through various participatory forms, validated by local institutions.

The *empowerment* of citizens is primarily about the availability of useful information for emergencies, safety and accessibility – from pandemic monitoring to information exchange for shared neighbourhood services to monitoring traffic, crowding and pollutants. Proprietary digital container

systems, such as “Data-Pods”, safeguarded and used by the community, would allow people to manage their data in terms of personal and collective ownership and benefit.

A second field of local innovative and enabling technologies concerns the response to the growing demand – which can be met outside global delivery companies – for personal services and the delivery of products related to everyday living that require short- to medium-range mobility. E-commerce is relevant for the growth of the local economy if it guarantees origin and production context and if it has ethical certifications such as “B Corp”. The idea is to generate social and environmental benefits for a specific local community, gaining a competitive advantage that translates into economic profit.

A third field is related to cashless shopping experiences, also consistent with

tiche nazionali di confinamento pandemico (Wang, 2020). Nella città occidentale la rinascita del *microquartiere* si avvale anche di altri sistemi ibridi organizzati, come la “portineria di quartiere”, che costituisce un luogo fisico e *inter-mondo* per riscoprire il senso di comunità e la *sharing economy* (Bernardi, 2019).

L’innovazione ha, inoltre, *disruptive prospective* nei campi dell’autogestione ambientale e energetica. I sistemi di rete per una “Comunità Energetica” (ENEA, 2020) aprono a tipologie di autoconsumo di comunità, attraverso la produzione diretta di energia rinnovabile o impianti *virtuali* che acquisiscono le quote disponibili. La possibilità di accumulo a basso costo di energia rinnovabile autoprodotta prospetta strategie di distribuzione integrata locali, alternative/complementari, per alimentazione elettrica, climatizzazione, acqua calda sanitaria e ricarica veicoli. La diffusione dell’innovazione porta all’emergere di una figura centrale nel nuovo attivismo locale, quella del *prosumer* che può essere auto-produttore e nello stesso tempo consumatore, così come promotore e integratore di azioni collettive locali, in relazione alle sue competenze e alla predisposizione all’innovazione sociale.

### L’evoluzione comportamentale

I processi di innovazione richiedono, inoltre, sia competenze tecnologiche per la comunicazione, l’architettura e l’ambiente, che competenze di *cognitive design* – dall’ergonomia cognitiva all’antropometria e alla prossemica – con l’utilizzo di modelli che integrino le discipline in euristiche decisionali (Rizzo, 2020).

La classificazione prossemica di Edward T. Hall (1966) è basata sulla distanza dei corpi umani come determinante dei com-

out, is «the architecture of the outside penetrating the inside», which through adaptive and creative reuse becomes an extension of the domestic space.

This renaissance of the *hyperlocal* is also evident in Chinese cities, where virtual social networks and places of proximity have emerged to share goods and services, which have supported national policies of pandemic confinement from below (Wang, 2020). In Western cities, the rebirth of the *micro-neighbourhood* also makes use of other organised hybrid systems, such as the “neighbourhood reception area”. It is an “intermediate world” – between the privacy of the home and the public sphere – to rediscover the sense of community and the sharing economy (Bernardi, 2019).

### The new living interactions: proximity and the village

The innovation also has disruptive prospects in the fields of environmental and energy self-management.

The myth of the village that has re-emerged with confinement – beyond gated community models – refers to a new demand to meet needs of wellbeing, ecological quality and proximity self-sufficiency. The reference is to the Italian traditions of the space of *first proximity*, which, as Giò Ponti pointed

out, is «the architecture of the outside penetrating the inside», which through adaptive and creative reuse becomes an extension of the domestic space.



portamenti sociali. La necessità di una distanza di sicurezza interpersonale limita i comportamenti già nella “scala personale”. Stimola la riscoperta delle potenzialità delle aree filtro e intermedie ad usi semiprivati, che permettano l’occasionale estensione della dimensione domestica in una più aperta e conviviale, migliorando la salubrità, mitigando le disparità sociali in termini di affollamento e limitazione dell’habitat personale. Atrii, spazi connettivi, spazi disusati esterni agli alloggi, ma interni all’edificio o nell’immediata prossimità, come anche balconi e verande sono utili al potenziamento funzionale in sicurezza, come al miglioramento bioclimatico e alla percezione della naturalità. Una funzione prioritaria è lo smart-working. L’indagine previsionale in Italia indica, infatti, per il 66% delle aziende forme di continuità di utilizzo (Randstad *et al.*, 2021). Tale continuità richiede di *costruire* un nuovo equilibrio tra pratiche e significati di valore precedenti e sperimentazione di nuove dimensioni spaziali e temporali.

Gli spazi della casa e gli spazi *intermedi* devono essere re-immaginati come versatili e/o complementari, mutando tasso e tempi di utilizzo per destinarli e attrezzarli flessibilmente per lavoro e percorsi formativi online, esercizio fisico (sport-fitness), hobby creativi, relax, eventi di socializzazione per differenti tipologie di gruppi.

Nella riorganizzazione dell’abitazione, è la dotazione di spazi definibili come *sanitization hub*, in contiguità a tradizioni come quella orientale del *Genkan*.

Gli scenari di innovazione dell’abitare delineati sono stati sperimentati in riferimento a unità abitative in edifici multipiano, caratterizzanti la città occidentale dal XIX al XXI secolo, e con attenzione al quadro esigenziale e percettivo di nuclei familiari

Network systems for an “Energy Community” (ENEA, 2020) pave the way for self-consumption communities through the direct production of renewable energy or *virtual* plants acquiring the available energy quotas. The possibility of low-cost storage of self-generated renewable energy envisages integrated distribution strategies, alternative/complementary local grids for power supply, air conditioning, hot water and vehicle charging. The spread of innovation has led to the emergence of a central figure in new local activism, that of the *prosumer*: a self-producer as well as a consumer, a promoter and integrator of local collective actions depending on their skills and predisposition to social innovation.

#### The behavioural evolution

Innovation processes, furthermore, require both technological skills for

communication, architecture and the environment and cognitive design skills – from cognitive ergonomics to anthropometry and proxemics – with the use of models that integrate disciplines into decision-making heuristics (Rizzo, 2020).

Edward T. Hall’s (1966) proxemics classification is based on the distance between human bodies as a determinant of social behaviour. The need for interpersonal safety distance limits behaviour already on the “personal” scale. In architectural space, these factors stimulate the rediscovery of the potential of filter and intermediate areas for semi-private uses that enable the occasional extension of the domestic dimension to a more open and convivial one, improving health and mitigating social disparities in terms of crowding and limitation of personal habitat.

tipo – singolo, coppia, coppia con figli, coabitanti – presenti in unità residenziali minime (Fig. 2).

#### Le tecnologie per l’*healthy open building*

L’approccio *healthy open building* concerne l’adozione di criteri di progetto, costruzione/rifunzionalizzazione e gestione dell’unità abitativa: accrescere l’interazione digitale-reale, facilitare la riconfigurazione/flessibilità di barriere e impianti, ridurre i vincoli dimensionali dipendenti dalle strutture, migliorare la manutenibilità dei sistemi spaziali-funzionali. L’approccio riguarda sistemi modulari di prefabbricazione leggera e aperta, allestimenti e arredi per permettere funzioni intercambiabili. Le soluzioni devono minimizzare l’interruzione degli usi negli spazi confinanti, garantire la decisione da parte degli abitanti (Dale, 2020) e privilegiare l’auto-costruzione nelle unità ambientali.

Riguardo ai materiali per le superfici, il *product-care design* mira a limitare o auto-rimuovere batteri, germi, muffe e inquinanti, e a rilevarne la presenza attraverso sensori. Si fa riferimento allo sviluppo di sistemi di igienizzazione delle *high-touch surfaces* di interazione, all’*health design* di barriere e arredi per facilitare la pulibilità e all’utilizzo di materiali germo-repellenti e autopulenti per superfici e terminali.

Le tecnologie riguardano – non secondariamente – la qualità dell’aria, attraverso la combinazione di ventilazione naturale e sistemi meccanici di filtraggio e purificazione.

Nelle tecnologie di comunicazione, invece, le soluzioni *contactless* permettono di evitare l’aderenza a elementi contaminati, mentre *voice control* e *facial recognition* consentono di controllare e gestire attività.

Intermediary spaces – halls, connective spaces, unused areas outside the dwellings but inside the building or in its immediate vicinity, as well as balconies and verandas – are useful for safe functional enhancement, as well as bioclimatic improvement and the perception of nature.

A priority function is related to smart working. In fact, the anticipation survey in Italy points to continuity of use for 66% of companies (Randstad *et al.*, 2021). This requires *building* a new balance between previous practices and meanings and experimentation with new spatial and temporal dimensions. The areas of the house and the *intermediate* spaces have to be reimagined as versatile and/or complementary, changing the rate and timing of their use in order to allocate and equip them flexibly for work and online training, exercise (sport/fitness), crea-

tive hobbies and relaxation, as well as socialisation events for different types of groups.

In the reorganisation of the house, this amounts to the provision of spaces that can be defined as sanitisation hubs, in contiguity with traditions such as the eastern *Genkan*.

The outlined innovation scenarios have been tested in terms of the adaptability and flexibility of existing areas, with reference to housing units in multi-storey buildings characterising the Western city from the 19th to the 21st century. The focus is on the requirement and perceptive framework of typical families – single people, couples, couples with children, co-habitants – living in minimal residential units (Fig. 2).

#### Technologies for *healthy open building*

The *healthy open building* approach concerns the adoption of design,

I dispositivi ibridi domestici per sicurezza, comfort, assistenza e risparmio energetico costituiscono le *disruptive technologies* più incrementali. Durante il periodo pandemico, negli U.S.A. è riscontrata una crescita in particolare del 43% per gli *smart speaker* – gli altoparlanti intelligenti interattivi – e del 39% per gli *smart device* – in particolare termostati e campanelli intelligenti (HER, 2021). Le strategie integrate delineate sono state orientativamente testate per un ambiente residenziale innovativo post-pandemico riguardo in particolare a gestione della luce naturale, flessibilità spaziale, estetica e salubrità delle superfici, strategie di inclusione sociale, inserimento di elementi vegetativi, potenziamento della ventilazione, dispositivi interattivi per vivere smart, sistemi di sanificazione e materiali di finitura adattivi (Figg. 3, 4).

**Conclusioni. Le prospettive della ricerca e della normazione**

mutare delle norme abituarie e cogenti e dal rimettere in gioco i concetti consueti di tempo e spazio.

Nella città post-pandemica, l'evoluzione dei modelli mentali e comportamentali può prendere diverse direzioni, a partire dal

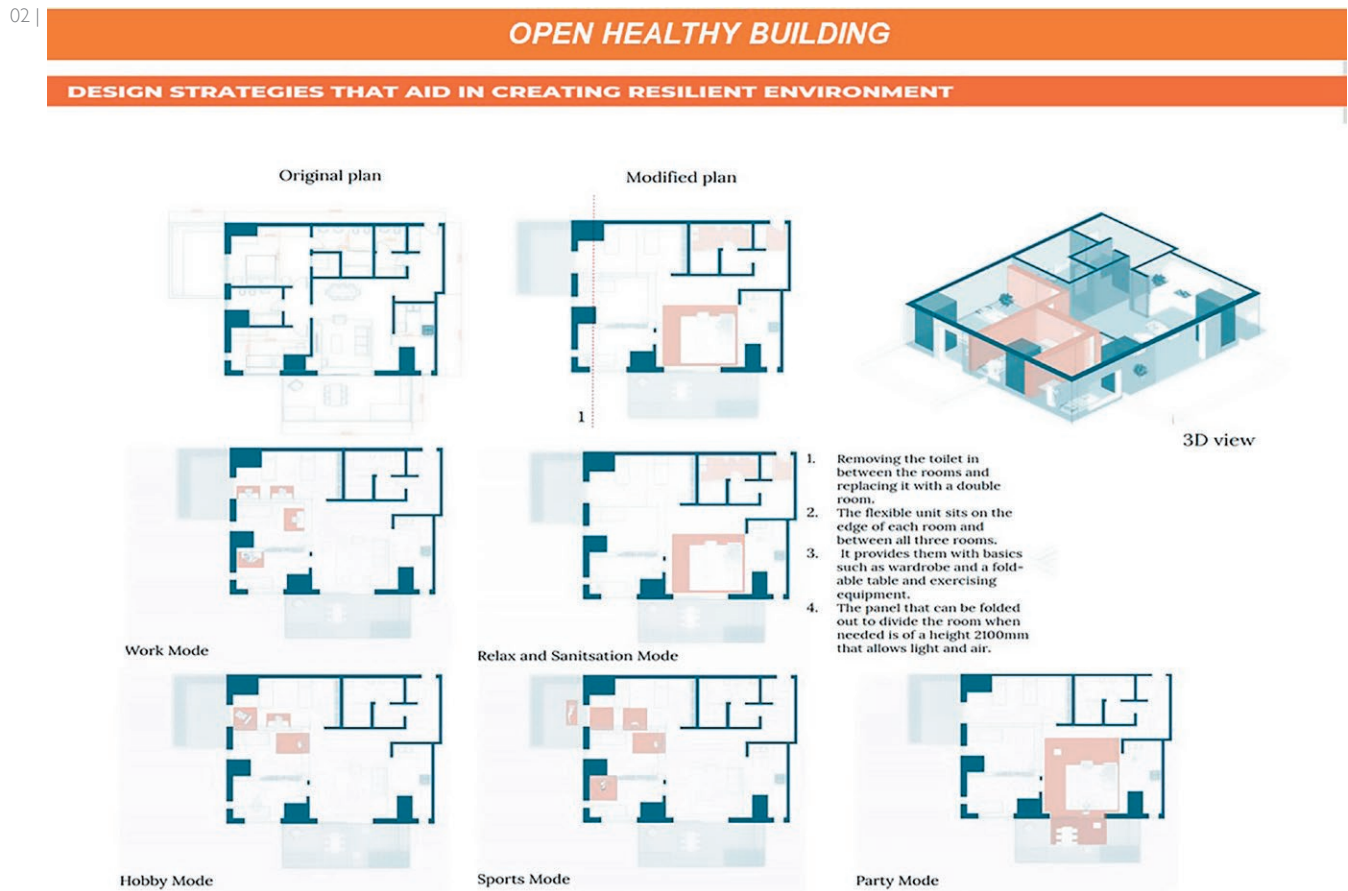
L'approccio delle *Disruptive Technologies* applicato all'abitare è rivolto all'implementazione di piani e strategie per gestire il cambiamento in ambito organizzazionale, in quanto il concetto della *casa plurale* corrisponde a nuove esigenze di pluriprestazionalità per la polifunzionalità. Apre – sulla base dell'*evidence based design* – a campi di ricerca tecnologici e al supporto a forme autonome di *auto-adattamento*.

L'innovazione tecnologica digitale deve consentire, inoltre, una *user experience* diffusa nella prospettiva di democratizzazione e interoperabilità.

La transizione, da misure temporanee a tecnologie e processi di prevenzione per la salute e l'innovazione abitativa, richiede lo sviluppo di sistemi di valutazione complessi, integrati e transdisciplinari.

Occorre, inoltre, indirizzare all'evoluzione degli strumenti di regolamentazione per affrontare successive emergenze pandemiche e condizioni endemiche, individuando differenti livelli di prescrizione normativa.

Il primo ha riguardato la regolamentazione emergenziale di uso dello spazio – in termini di limitazione del transito, controllo



# OPEN HEALTHY BUILDING

## Strategies and disruptive technologies for innovating living

### NATURAL LIGHT

- Direct sunlight kills germs in buildings.
- Solar radiation can act as a germicide for harmful microorganisms.
- Exposure to sunlight helps synchronise the body's biological functioning, therefore, improving the immunity and resistance to pathogens of occupants.

### FLEXIBILITY

- Autonomous control and decision making so that change is inexpensive to carry out.
- Open building which creates permanent settings that can allow continuous and incremental change when needed.

### AESTHETICS

- Colours play an important role in impacting the emotions, moods and well-being of people.
- Colours can be utilised to create various illusions which can make a room appear larger or more vibrant.

### SOCIAL ENCOUNTERS

- Social spaces in our domestic and work spaces.
- Sufficient spaces for social interaction and group activities.
- Areas dedicated for activities such as practicing personal hobbies, learning new skills that bring about an opportunity for interaction between members of the household.

### BRINGING NATURE INDOOR

- Visual Tranquility achieved by bringing plants and nature indoor.
- Greenery in spaces we inhabit relieves stress and reduce mental fatigue
- Exposure to natural elements and plants have shown to increase concentration and productivity.

### NATURAL VENTILATION

- Removal of excessive heat, humidity and contaminants from spaces replacing it with clean air.
- Clean outdoor air is introduced into a building and contaminated air is removed, all in a timely manner

### SMART LIVING

- Digital Technology
- Automated lighting
- Systems triggered by motion sensors
- Remotely controlling these technologies allow people to manage their homes better
- ensure safety of their homes.

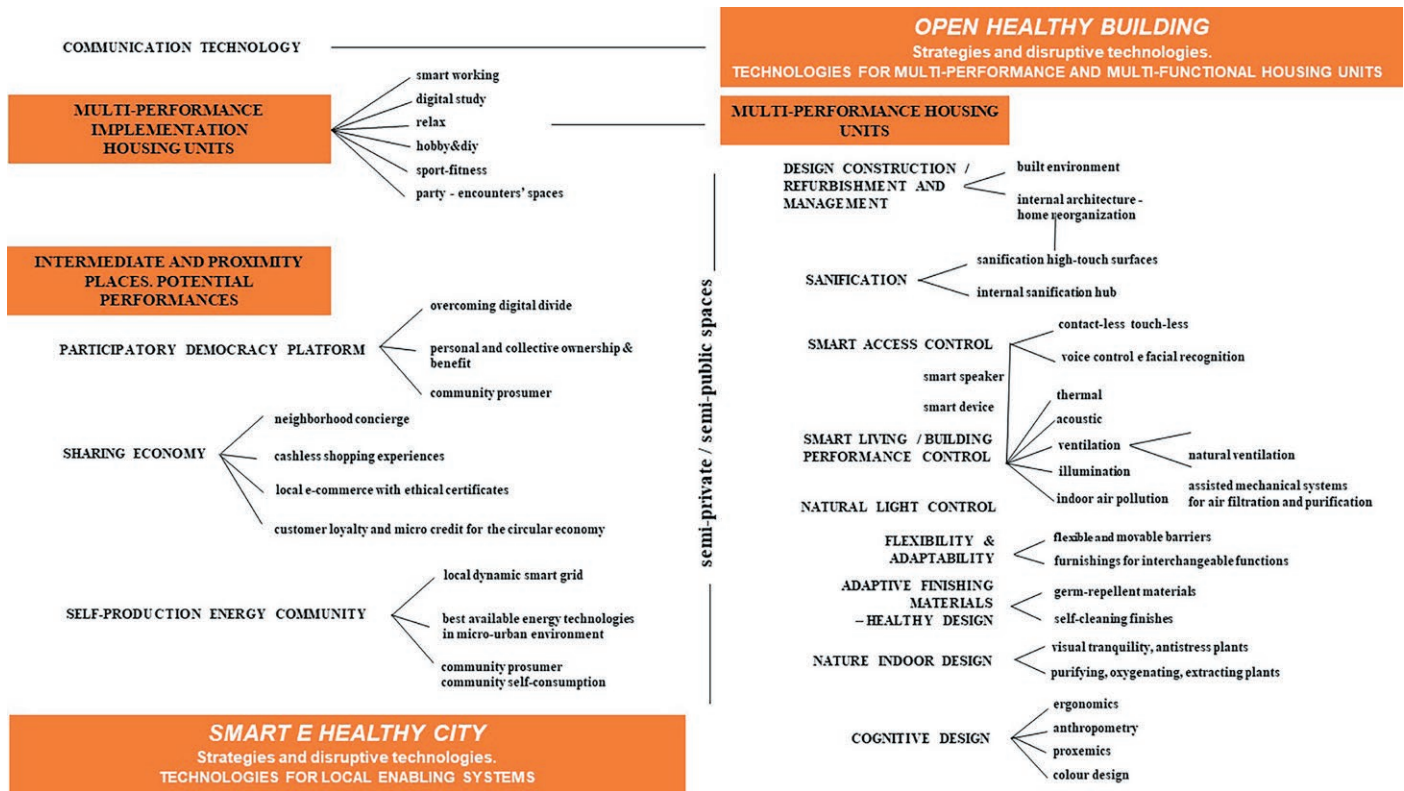
### SANITATION

- Facilitate cleanliness and encourage the users to practice sanitary habits.
- Genkan is an example of a feature that promotes good hygiene practices.
- Powder rooms that were introduced in the 20th century, are a feature that should be retained.

### ADAPTIVE FINISHING MATERIALS

- Virus behaves differently and is able to survive for varying time periods depending on the material surfaces it comes in contact with.
- Material plays a role in the survival of microorganisms, material selection and surface treatment must be carefully considered.





degli accessi, obbligo di distanziamento – come le concessioni di destinazioni d’uso temporanee – per la rigenerazione edilizia e l’attrezzatura per uso commerciale-culturale di spazio esterno pubblico – e le proroghe straordinarie di titoli abilitativi e convenzioni urbanistiche.

Il secondo livello prescrittivo concerne misure a largo impatto, per sostenere il settore delle costruzioni e la ripresa socio-

construction/refunctionalisation and management criteria concerning housing units: enhancing the digital-real interaction, facilitating the reconfiguration/flexibility of barriers and facilities, reducing structural constraints and improving the maintainability of spatial-functional systems.

With regard to internal borders, this approach concerns modular systems of light and open prefabrication and fittings and furnishings to allow for interchangeable functions. Solutions should minimise the interruption of use in bordering spaces, ensure that decision-making is exercised by the inhabitants (Dale, 2020) and favour self-building in environmental units.

With regard to surface materials, product-care design aims to limit or self-remove bacteria, germs, moulds and pollutants and detect their presence through sensors. Reference is made to

the development of sanitisation systems for high-touch surfaces affected by the interaction, to the health design of barriers and furniture facilitating cleanliness and to the use of germ-repellent materials and self-cleaning materials for surfaces and terminals.

The technologies concern air quality, through a combination of natural ventilation and mechanical filtering and purification systems in the environment. With regard to digital communication technologies, contactless solutions make it possible to avoid contact with contaminated elements, while voice control and facial recognition make it possible to control and manage activities.

Hybrid home devices for safety, comfort, assistance and energy saving are the most incremental disruptive technologies. During the pandemic period, in the U.S. there was a 43% increase in

economica. Misure volte, in particolare, all’efficientamento dei processi decisionali e autorizzativi, in termini di sistematica revisione e adeguamento alle mutate condizioni per agevolare programmi attuativi e accedere alle risorse del *Next Generation EU*. Il terzo livello concerne, invece, l’incentivazione di best practice e la regolamentazione dell’innovazione tecnologica integrata in termini prestazionali e funzionali di energia, salute, comfort,

the number of smart speakers and a 39% increase in the number of smart devices, especially smart thermostats and doorbells (HER, 2021).

The integrated strategies outlined were tentatively tested for an innovative post-pandemic residential environment in terms of daylight management, spatial flexibility, surface aesthetics and cleanliness, social inclusion strategies, the inclusion of natural elements, enhanced ventilation, interactive smart living devices, sanitation systems and adaptive finishing materials (Figs. 3, 4).

**Conclusions. Research and standardisation perspectives**

In the post-pandemic city, the evolution of mental and behavioural models can take different directions, starting with changing habitual and cogent norms and questioning the usual concepts of time and space.

The *disruptive technologies* approach applied to living is aimed at responding to the new demand for plans and strategies to manage change in the organisational sphere, now that the concept of plural home embodies new demands for multifunctionality. Incremental changes open up technological fields of research underpinned by *evidence-based design*, supporting autonomous forms of self-adaptation. Digital technological innovation must also enable a widespread user experience with a view to democratisation and interoperability.

The transition from temporary measures to preventive technologies and processes for health and housing innovation requires the development of complex and integrated evaluation systems. It calls for integrated and trans-disciplinary research into health and safety, performance and functional



vivibilità, sicurezza, riduzione inquinanti e protezione dell'ambiente. Il riferimento normativo è alla sostenibilità come concetto olistico per il ciclo di vita.

Se l'evoluzione delle prescrizioni edilizio-urbanistiche per la salubrità ha caratterizzato la risposta legislativa alle precedenti grandi pandemie – fra seconda metà dell'800 e prima metà del '900 – il tema attuale è la regolamentazione e il controllo degli impatti delle tecnologie ibride, digitali e fisiche. Le *disruptive Innovations* richiedono una diversa visione normativa e incentivi per la loro diffusione, mentre un ruolo rilevante hanno i programmi di certificazione non cogenti. L'evoluzione normativa deve mirare a disciplinare i risultati prestazionali da raggiungere più che la standardizzazione dei sistemi, considerando la rapidità di emersione sul mercato di nuove tecnologie digitali. Temi di rilievo riguardano la sanificazione e prevenzione dei rischi microbici con l'*home automation*, l'applicazione di materiali autopulenti e autoprotettivi, l'utilizzo di strategie abitative altamente adattabili e sostenibili secondo sistemi costruttivi avanzati, l'integrazione dei principi di transizione ecologica verso *Net-Zero Emissions* e di economia circolare per i componenti della costruzione.

#### NOTE

<sup>1</sup> Lo studio fa riferimento ai gruppi di lavoro:

- Mark Vanderbeeken, Experientia (2020), Post-COVID-19 action project group.
- Laboratorio di tesi POST COVID-19. SPAZIO E APPROCCIO PRESTAZIONALE (2020-1), Politecnico di Torino (tesisti Cito R., Ficarra S., Khaliq M., Ramzan N.A.).
- Associazione Biennale Spazio Pubblico (2020-1), a 1metro di distanza.

implementation, wellbeing and environmental protection.

It is also necessary to address the evolution of regulatory tools to deal with successive pandemic emergencies and endemic conditions and to identify several levels of regulatory prescription.

The first concerned the emergency regulation of the use of space in terms of limited transit, access monitoring and social distancing. These provisions included concessions of temporary use – for building restoration and for the commercial-cultural equipment of outdoor public spaces – and the extraordinary extensions of planning permission and urban agreements.

The second prescriptive level concerns measures with a broad impact in order to support the construction sector and socio-economic recovery. These measures are aimed, in particular, at im-

proving the efficiency of the decision-making and authorisation processes. They are concerned with systematic revision and adaptation to the changed conditions in order to facilitate implementation programmes and access to the resources of the *Next Generation* EU project.

The third level concerns the encouragement of best-practice approaches and the regulation of integrated technological innovation in terms of performance and functionality of energy, health, comfort, liveability, safety, reduction of pollutants and environmental protection. The normative reference is to sustainability as a holistic concept for the life cycle.

While the evolution of building and urban health provisions characterised the legislative response to previous major pandemics – between the second half of the 19th century and

#### REFERENCES

- Hall, E.T. (1966), *The hidden dimension*, Garden City, New York, USA.
- Armstrong, P. (2017), *Disruptive Technologies. Understand, Evaluate, Respond*, Kogan Page, London, UK.
- Heathcote, E. (2018), “The Architecture Of Health: How Buildings Are Designed For Wellbeing”, *Financial Times*.
- Bernardi, M. (2019), “Portinerie di quartiere: innovazione sociale tra digitale e locale”, in Nuvolati G., *Enciclopedia Sociologica dei Luoghi*, Ledizioni LediPublishing, Milano, Vol. 1, pp. 335-54.
- Charmes, E. (2019), *La revanche des villages. Essai sur la France périurbaine*, Seuil, Paris, France.
- Dale, J. (2020), “Why We'll Need More Flexible Buildings. In The Post-Covid Era”, *CommonEdge In Depth*.
- Mancuso Hobey, E. (2020), “Interview: Finch Capital Co-Founder / Partner Radboud Vlaar Discusses Disruptive and Enabling Financial Technology Post-COVID-19”, *EKMH Innovators Interview Series*.
- Maspoli, R. (2020), “Eteronomia e società schiumosa per un nuovo paradigma dello spazio aperto”, in *A1 metro di distanza*, Biennale Spazio Pubblico, Roma, Italia.
- Rizzo, A. (2020), *Ergonomia cognitiva. Dalle origini al design thinking*, Il Mulino, Bologna, Italia.
- Wang, T. (2020), “Staying Connected in Uncertain Times”, *Network Power Hour*, Data & Society Research Institute.
- Okabe-Miyamoto, K., Lyubomirsky, S. (2021), “Social Connection and Well-Being during COVID-19”, *World Happiness Report*, WHR, c. 6.
- Randstad Professionals, ASAG Università Cattolica Sacro Cuore Milano (2021), *HR Trends & Salary Survey*, Randstad Report.
- HER-Hub Entertainment Research (2021), *Connected Home*, Excerpt Of Findings Hubresearch.
- UN-Habitat (2021), *Report on Cities and Pandemics, Towards a More Just, Green and Healthy Future presents an analysis of the situation of the COVID-19*, UN Human Settlements Programme, New York, USA.

the first half of the 20th century – the current issue is the regulation and control of the impact of hybrid, digital and physical technologies. Disruptive innovations require a different regulatory vision and incentives for their diffusion, while non-mandatory certification programmes play an important role. Given the speed at which new digital technologies emerge on the market, normative developments must aim to regulate the performance results to be achieved rather than standardising systems. Important topics concern sanitation and the prevention of microbial risks via home automation, the application of self-cleaning and self-protecting materials, the use of highly adaptable and sustainable housing strategies according to advanced building systems, the integration of the principles of ecological transition towards net-zero emissions

and the circular economy for building components.

#### NOTES

<sup>1</sup> The study refers to:

- working groups Mark Vanderbeeken, Experientia (2020), Post-COVID-19 action project group.
- Master's degree thesis seminar “POST-COVID-19. SPACE AND PERFORMANCE APPROACH (2020-2)”, Politecnico di Torino (tesisti Cito R., Ficarra S., Khaliq M., Ramzan N.A.).
- Associazione Biennale Spazio Pubblico (2020-1), Rome. Seminars “1 meter away”.