

Filippo Orsini,

Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Italia

filippo.orsini@polimi.it

Abstract. Entro il 2050 oltre l'80% della popolazione mondiale abiterà in conurbazioni metropolitane. Saranno essenziali strategie di resilienza urbana, in una prospettiva olistica e di economia circolare, che includano l'accesso universale al cibo e la sicurezza alimentare. Il saggio indaga l'integrazione tra gli attuali sistemi tradizionali di agricoltura urbana e le nuove tecniche di *Vertical Farming*. Si propone una strategia infrastrutturale che migliori l'interazione uomo-ambiente grazie allo sviluppo di produzione agricola ad una scala intermedia. Dispositivi architettonici – *Urban Vertical Farms* – configurati come *landmarks* modulari che rispondano alla complessità tecnologica della filiera agro-industriale e siano adattabili in diversi contesti definendo così un paesaggio urbano inclusivo e sostenibile.

Parole chiave: Sicurezza alimentare; Resilienza urbana; *Vertical Farming*; *Urban Vertical Farms*, Internet delle Cose.

Le *Vertical Farm* tra resilienza e sicurezza alimentare

Entro il 2050 la popolazione mondiale sarà concentrata nelle aree metropolitane, medie e grandi, dove la possibilità di un sostentamento alimentare esteso e democratico è considerato uno dei criteri di verifica del principio di resilienza urbana¹.

L'accadere dell'imprevedibile fenomeno pandemico ha avuto conseguenze sconvolgenti acuendo ulteriormente diversi interrogativi rispetto «all'interazione tra il cambiamento climatico, l'inquinamento e l'insorgenza di malattie infettive, con particolare riguardo allo stravolgimento degli equilibri naturali [...]» (Campiotti, 2020). Il panico emotivo legato alla prima ondata di contagi Covid-19 ha messo in evidenza durante il periodo di lock-down la fragilità del sistema di fornitura alimentare per le conurbazioni densamente abitate.

Prima della pandemia le stime riportate dall'ONU, prevedevano nel 2030 il raggiungimento di 8,6 miliardi di abitanti globali. Proiezioni aggiornate dall' Institute for Health Metrics and Eva-

Food Vertigo. Processes and devices for metropolitan food resilience

Abstract. By 2050, more than 80% of the world's population will live in metropolitan conurbations. From a holistic and circular economy perspective, strategies for urban resilience that include universal access to food and alimentary security will be essential. This paper investigates the integration of existing traditional urban farming systems with new vertical farming techniques. The proposal is for an infrastructural strategy that improves human-environment interaction through the development of agricultural production on an intermediate scale and through architectural elements – such as urban vertical farms – configured as modular landmarks that respond to the technological complexity of the agro-industrial chain and can be adapted to different contexts, thus defining an inclusive and sustainable urban landscape.

Keywords: Food safety; Urban resilience; *Vertical Farming*; *Urban Vertical Farms*; Internet of Things.

luation² (IHME) ridimensionano la popolazione mondiale per il 2100 intorno ai 10,9 miliardi. Analizzare i dati relativi all'aumento della popolazione, la sua localizzazione in aree metropolitane densamente abitate, intersecarli con le proiezioni relative ai cambiamenti delle prime 25 economie globali (FAO, 2020), ci consente di definire l'accesso al cibo – ovvero la necessità di soddisfare il fabbisogno minimo giornaliero di milioni di abitanti – e la sicurezza alimentare, come priorità planetaria. L'esigenza di trovare un punto di equilibrio tra sviluppo economico, tutela dell'ambiente e sicurezza alimentare, rappresenta per la nostra società un tema multidimensionale su cui riflettere.

In quest'ottica di sostenibilità ambientale, molte città hanno pensato allo sviluppo di un'agro-ecologia, adottando tecniche meno impattanti sia sull'ambiente che sulla salute delle persone, in modo da abbattere l'inquinamento e l'insorgere di potenziali malattie pericolose.

Partendo dalle esperienze ormai consolidate di agricoltura urbana nelle sue varie declinazioni funzionali e tipologiche, ovvero dai processi di coltivazione che investono spazi e luoghi urbani – di natura sia pubblica che privata – nella forma di orti, giardini di comunità, micro-fattorie, *street-gardening* (Mancebo, 2018), ma anche, ad una scala domestica, balconi, terrazze e coperture di edifici, si potrebbe stressare il ragionamento e provare ad andare oltre la logica di interventi puntuali, innescando una visione strategica di sistema. Considerare sempre l'agricoltura urbana come dispositivo (Agamben, 2007) di alcune strategie di gestione delle aree metropolitane – ridurre l'inquinamento e l'impatto delle isole di calore *Urban Heat Island* (UHI), trasformare *terrain vague* ed aree abbandonate in servizi urbani, ecc. (Mancebo, 2018) – ma al contempo provare

Vertical Farms between resilience and food security

By 2050, the world's population will be concentrated in medium and large metropolitan areas, where the chance for extensive and democratic livelihoods is considered one of the criteria to test the principle of urban resilience¹.

The occurrence of the unpredictable pandemic phenomenon had shocking consequences, further sharpening several questions regarding «the interaction between climate change, pollution and the outbreak of infectious diseases, with particular regard to the disruption of natural balances [...]» (Campiotti, 2020).

The emotional panic linked to the first wave of COVID-19 infections during the lockdown period highlighted the fragility of the food supply system for densely populated conurbations.

Pre-pandemic UN estimates predicted a global population of 8.6 billion by 2030. Updated projections by the Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) put the world's population by 2100 at around 10.9 billion. Analysing data on population growth, its location in densely populated metropolitan areas and intersecting them with projections of changes in the top 25 global economies allows us to define access to food – that is, the need to meet the minimum daily requirements of millions of inhabitants – and food security as a planetary priority². The need to find a balance between economic development, environmental protection and food security is a multidimensional issue for our society to reflect on. In this context of environmental and ecological sustainability, many cities have thought about developing urban agriculture and agroecology, adopt-

a rendere tutte queste azioni parti integrate di un telaio infrastrutturale ecosistemico e realisticamente sostenibile, anche dal punto di vista economico e sociale. L'integrazione tra gli attuali sistemi tradizionali di agricoltura urbana ed una produzione innovativa diffusa, permetterebbe di avere prodotti e cibo fresco a chilometro zero. Tra le possibili strategie di adattamento per preparare le città ad affrontare queste sfide, la diffusione della pratica del *Vertical Farming* potrebbe rivelarsi in grado di rispondere al problema nutrizionale degli agglomerati urbani ad alta densità abitativa, senza eccedere nel consumo di suolo, acqua e trasporti.

Si tratta infatti dell'applicazione di tecniche altamente specializzate nella coltivazione indoor (Figg.1, 2, 3). Tecnologie strutturate come veri e propri edifici-macchina in cui le sementi vengono coltivate in spazi ridotti rispetto ai campi tradizionali, permettendo uno sviluppo in verticale e riducendo l'impronta al suolo. Ciò consentirebbe di poterle collocare all'interno delle città stesse, promuovendo inoltre l'uso di edifici dismessi e abbandonati, andando a limitare, se non eliminare totalmente la distanza tra produttore e consumatore.

Le *Vertical Farming* (VF) sono dispositivi che contribuiscono alla riduzione di emissioni e di consumo di suolo, all'opportunità di riciclo delle acque, all'utilizzo e allo sviluppo di energie rinnovabili, all'aumento della qualità e del controllo degli alimenti anche dal punto di vista igienico-sanitario. Le VF consentono di avere una produzione efficiente pur occupando una minima quantità di suolo. A parità di resa, ciò che verrebbe coltivato sulla superficie di un ettaro attraverso le tecniche tradizionali, occupa un'estensione nettamente inferiore. Altro dato indicativo del grado di sostenibilità di queste ap-

ing techniques that have less impact on both the environment and people's health in order to reduce pollution and the occurrence of potentially dangerous diseases. Starting from the now consolidated experiences of urban agriculture in its various functional and typological declinations, i.e., from the cultivation processes that invest city spaces and places – both public and private – in the form of vegetable gardens, community gardens, micro farms and street gardening (Mancebo, 2018), but also, on a domestic scale, balconies, terraces and building roofs, we could place more emphasis on the idea and try to go beyond the logic of punctual interventions, triggering and engaging a strategic systemic vision. We must still consider urban agriculture as a device (Agamben, 2007) of some management strategies for metropolitan areas – reducing pollution

and the impact of urban heat islands (UHI), transforming the terrain in vague and abandoned areas into urban services, etc. (Mancebo, 2018) – but at the same time we must also try to turn all these actions into integrated parts of an ecosystemic and realistically sustainable infrastructural framework, also from an economic and social point of view.

The integration of existing traditional urban farming systems with widespread innovative production would provide zero-kilometre products and fresh food. Among the possible adaptation strategies to prepare cities for these challenges, the spread of vertical farming practices could become able to respond to the nutritional problem of urban agglomerations with a high population density, without excessive consumption of land, water and transport.

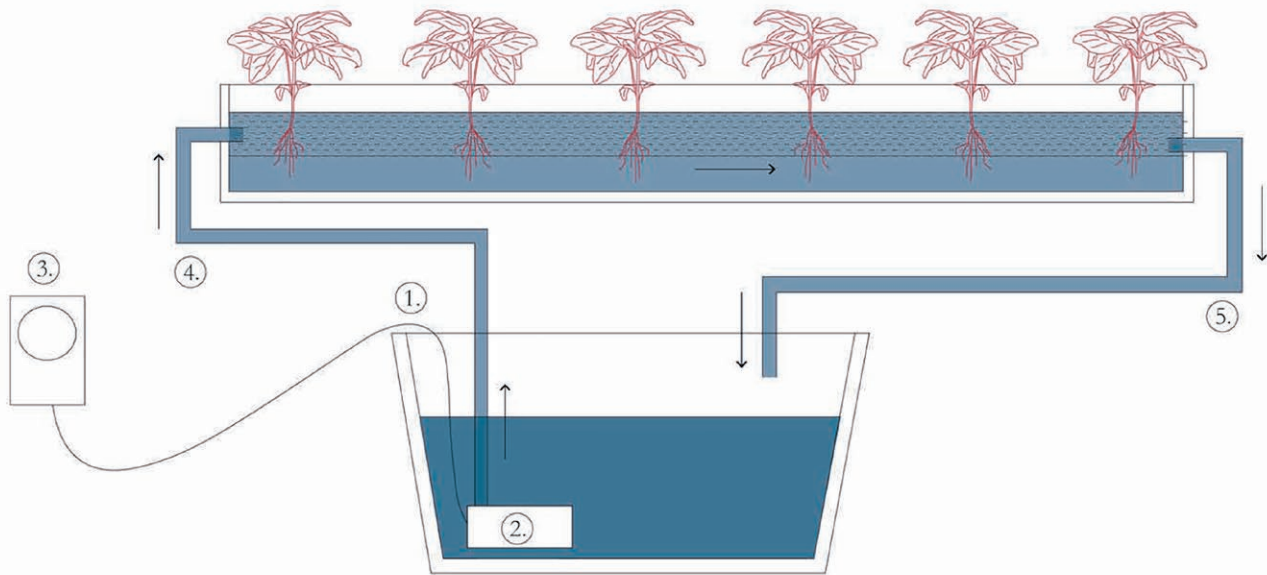
plicazioni è relativo al consumo idrico: le coltivazioni a campo richiedono infatti grandi quantitativi d'acqua, distribuiti tramite estesi sistemi di irrigazione che causano dispersione e sprechi. A questo si aggiunge il fattore negativo della purezza dell'acqua, praticamente inesistente se si pensa al quantitativo di piogge acide che cadono sulle coltivazioni e penetrano nel terreno da cui le radici ricavano i propri nutrienti. Nelle VF l'acqua viene raccolta e purificata per essere poi distribuita in modo mirato e rimessa in circolo, evitando qualsiasi spreco (Fig. 4); rispetto all'agricoltura tradizionale si riesce ad ottenere un risparmio di "oro blu" del 75-90%. Importante per il tema della salubrità di ciò che viene prodotto, è la riduzione della dipendenza da pesticidi o erbicidi. Un aspetto non meno rilevante è anche l'impatto sulle emissioni causate dalla distribuzione nella Grande Distribuzione Organizzata (GDO): il sistema agricolo è causa di una buona parte delle emissioni di gas serra, soprattutto quello italiano rispetto all'ambito europeo. La filiera agroalimentare tradizionale si basa sulla dislocazione delle varie attività e la necessità conseguente di lunghi trasporti tra i luoghi di produzione, di trasformazione, di confezionamento e di distribuzione. Ciò comporta inquinamento e il progressivo deterioramento degli alimenti (Fig. 5). Le VF costituiscono non solo un canale alternativo nella produzione e distribuzione di alimenti, ma possono fungere da supporto andando ad integrare, in caso di crisi, il ruolo della GDO, spesso incapace di reagire sopperire a *shock* improvvisi, e le cui modalità di accesso, anche in situazioni di normalità non sono sempre immediate per il *city-user*. Le VF sono indipendenti dalle condizioni meteorologiche con conseguente maggiore affidabilità degli approvvigionamenti e

This concept deals with the application of highly specialised techniques in indoor cultivation where technologies are structured as real machine buildings in which seeds are grown in smaller spaces than in traditional fields, allowing vertical development and reducing the footprint on the ground (Fig. 1, 2, 3).

This would make it possible to locate vertical farms within cities, promoting the use of abandoned buildings and limiting, if not totally eliminating, the distance between producer and consumer.

Vertical Farming (VF) is a system that contributes to the reduction of emissions and soil consumption to create opportunities for recycling water, using and developing renewable energies and increasing food quality and control, also from a hygienic and sanitary point of view. VF allows efficient pro-

duction while occupying a minimum amount of land. For the same yield, what would be cultivated on one hectare using traditional techniques occupies a much smaller area. Another indicator of the level of sustainability of these applications relates to water consumption: field crops require large amounts of water, distributed through irrigation systems that cause dispersion and waste. In addition, there is the negative factor of water purity, which is practically non-existent if we consider the amount of acid rain that falls on the crops and penetrates the soil from which the roots obtain their nutrients. In VF, the water is collected and purified, then distributed in a targeted way and recirculated, avoiding any waste (Fig. 4). Compared with traditional agriculture, this saves 75-90% of what is now considered blue gold. Reducing dependence on pesticides or her-



1. vasca nutrienti; 2. filtro e pompa; 3. timer; 4. distribuzione; 5. troppo pieno
I. Sistema di coltivazione idroponica

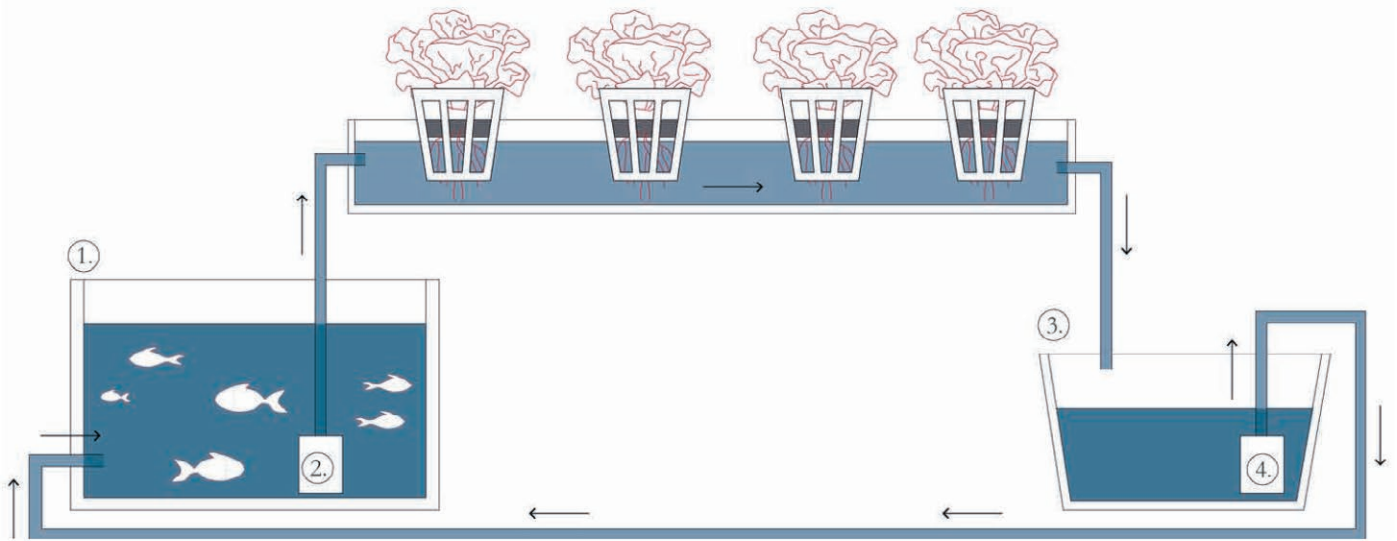


bicides is another important aspect of the health benefits of what is produced. A no less relevant aspect is also that of the emissions caused by large-scale distribution: the agricultural system is the cause of a large part of greenhouse gas emissions, especially in Italy when compared with Europe. The traditional agri-food chain is based on the dislocation of various activities and the consequent need for long-distance transport between production, processing, packaging and distribution sites. This

leads to pollution and the progressive deterioration of food (Fig. 5). VF is not only an alternative channel in food production and distribution but can also act as a support mechanism to complement, in case of crisis, the role of large-scale retail trade, which is often unable to react to sudden shocks and whose access methods, even in normal situations, are not always immediate for the city user. There is therefore independence from weather conditions with a consequently greater

reliability of supply and control of variations in consumer prices, as well as a reduction in the need for storage, transport and refrigeration. In summary, vertical farm cultivation (De Oliveira, *et al.*, 2021), containing all the different steps listed above in a single location, limiting emissions and promoting direct consumption, can offer numerous advantages compared with conventional agricultural methods. Vertical Farming has seen a considerable increase in recent years: «it is es-

timated that the vertical farm market will reach a value of 6 billion dollars by 2022, with an average annual growth rate of 24.8%» (Sole24ore), so it is not unthinkable that urban farming will be increasingly present in our cities and, above all, that it can be part of the system that helps the city to be resilient. Moreover, non-commercial vertical farms have already been set up in response to emergencies: following the earthquake that struck Japan in 2010, which caused not only nuclear con-



1. vasca pesci; 2. filtro e pompa; 3. vasca nutrienti; 4. pompa di ritorno;

III. Sistema di coltivazione acquaponico



tamination but also the destruction of 5% of the country's agriculture, an experimental plan for vertical farming was launched at Chiba University, using a model capable of producing healthy, controlled food in a closed environment, free of contaminated water and soil. A few years later, there are several hundred commercial vertical farms operating in Japan producing mainly leafy green vegetables, which have become a key element in Japanese food habits (Despommier, 2019). In the urban context, VFs can become not only a place of food production but

also represent a model of functional hybridisation to support the multiple needs of the metropolitan environment. Furthermore, conceiving VFs on different dimensional scales according to the context would lead to a relationship with the places in which they are inserted, becoming an active support structure to the local dynamics and functions that are implemented in the different spaces of the city.

An innovative Vertical Farm

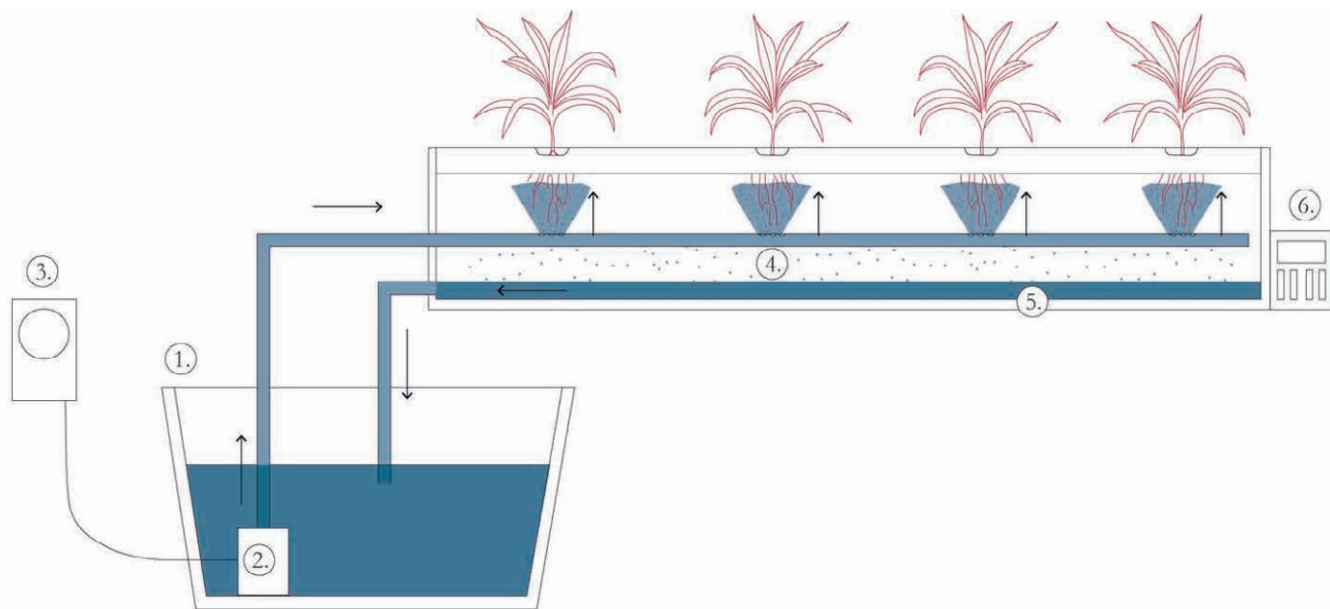
«I believe buildings will acquire entirely new functions in 50 years. Buildings

today are functionless columns of steel, glass and concrete which endlessly consume resources [...]. Instead, architects should develop buildings that integrate vertical farming systems and that are made of alternative materials [...].» (Despommier, 2019).

These reflections on overcoming urban agriculture by triggering hybrid and interconnected vertical farming devices were formalised in the VERTIGO³ (Vertical Farming for Enhanced Resilience in a Trusted IoT-based post-pandemic Green Organisation) proposal as a response to the MIUR-FISR

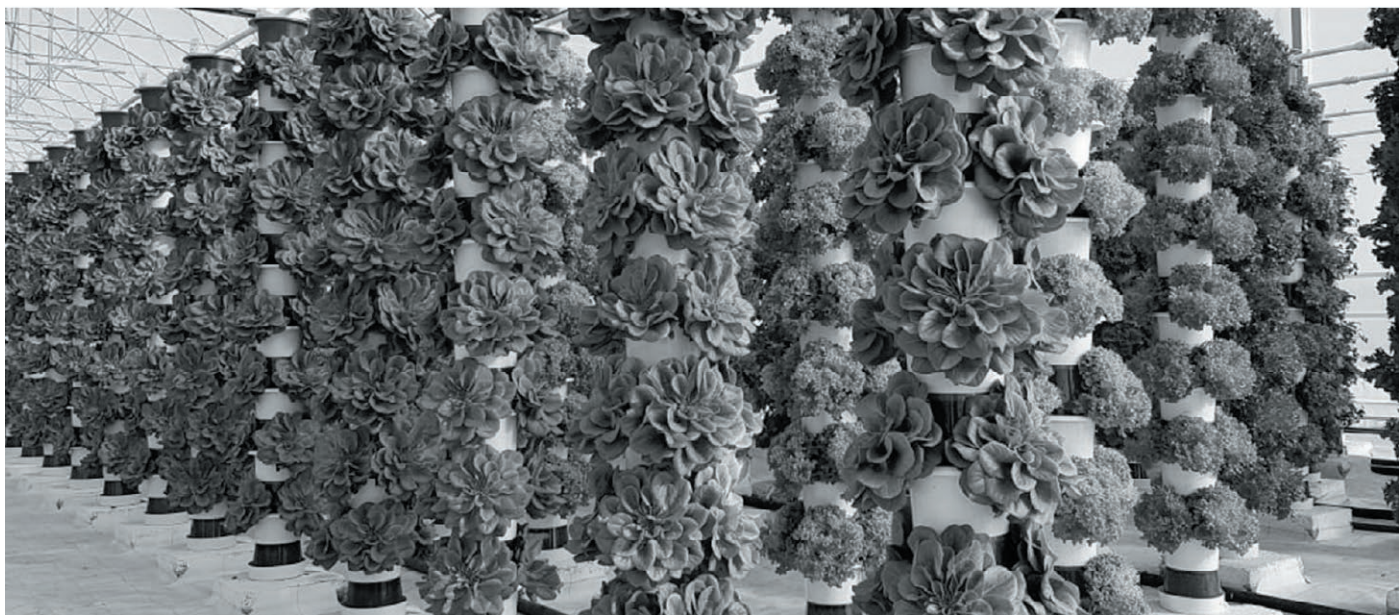
2020 call. Subsequently, this transdisciplinary interest became the conceptual basis of the research STR.A.ME.⁴ (STRutture Agricole METropolitane: durable agri-food systems as research by design for sustainable urban landscapes), selected and funded in the framework of basic research (RIBA 2021) by the DASTU Department of the Politecnico di Milano.

The objective is to create a constellation of modular landmarks: urban vertical farms (UVF) as a physical and digital infrastructure able to increase the resilience of cities and metropolitan areas in



1. vasca nutritanti; 2. filtro e pompa; 3. timer; 4. crogatore nebulizzatore; 5. raccolta acqua; 6. centralina di controllo

VI. Sistema di coltivazione aeroponica



relation to food sustenance and disruptive risk factors such as the outbreak of pandemics (Fig. 6). The originality of the approach lies in the overall vision that frames and systematises each of the interventions. From a dimensional point of view, the aim is to develop a system at the mid-scale between individual, mainly widespread micro-farming, and vertical mega-farms; the intermediate scale will allow the system to be more sustainable from a technical, economic and social point of view.

The decision to locate the single modules of the UVF system in urban voids – the residual spaces of abandoned and uncultivated land or the open spaces of social and public housing (ERP) – is the driving force behind a new sustainable urban landscape, a shared fragment of the collective consciousness of a community. The metropolitan network outlined will be capable of operating in different configurations. In a state of calm, a ring of start-ups and micro farms

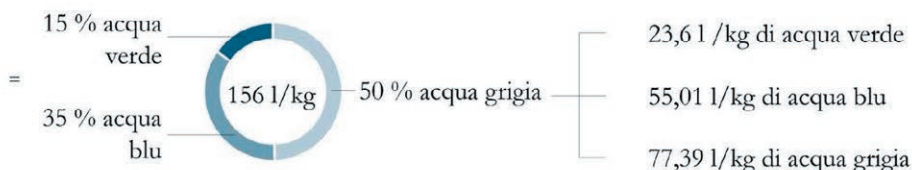
spread to the scale of the district or neighbourhood, which, through the production-management-sale of agricultural products, will be able to provide – especially among the inhabitants of large collective residential settlements – an employment opportunity for new generations. During their pandemic emergency status, they will work as an infrastructural system, supervised and managed by the city authority – thanks to the use of an IoT infrastructure – to enable the zero-kil-

ometre food supply of the metropolitan area thanks to a capillary network of cultivation systems. The proposed system will be defined by some distinctive features that will be implemented in the design of a prototype UVF. Ease of use is one of the prerogatives: the UVF should be easily manageable by citizens and families and therefore the technology adopted will be based on simplicity and immediacy. UVF modules will be designed to meet the requirements of revers-

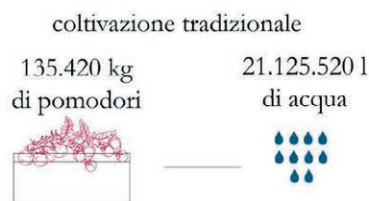
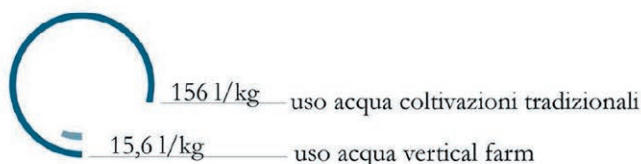
controllo delle variazioni dei prezzi al consumo; oltre ad avere minori necessità di stoccaggio, trasporto e refrigerazione. In sintesi, la coltivazione in *Vertical Farm* (De Oliveira *et al.*, 2021) contenendo in un unico luogo-dispositivo tutti i diversi step elencati precedentemente, limitando le emissioni e promuovendo un consumo diretto, può offrire numerosi vantaggi rispetto ai metodi agricoli convenzionali.

Il *Vertical Farming* negli ultimi anni ha visto un notevole incremento nella sua realizzazione: «si stima che il mercato delle *Vertical Farm* raggiungerà un valore di 6 miliardi di dollari entro il 2022, registrando un tasso di crescita annuale medio pari al 24,8 per cento» (Sole24ore). Dunque non appare impensabile che il farming urbano sarà sempre più presente nelle nostre realtà e soprattutto che possa-

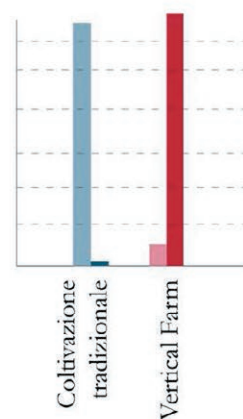
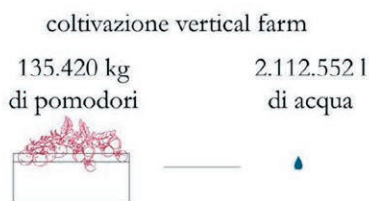
| 04



- 90 % d'acqua utilizzata rispetto alle coltivazioni tradizionali



VS



VS



no essere parte del sistema che aiuta la città ad essere resiliente. D'altronde sono stati già realizzate *Vertical Farm* concepite come risposta a situazioni emergenziali. Ad esempio, dopo il terremoto che colpì il Giappone nel 2010 causando oltre alla contaminazione nucleare la distruzione del 5% dell'agricoltura nazionale, venne attivato un piano sperimentale di *Vertical Farming* presso la Chiba University secondo un modello in grado di produrre cibi sani e controllati in un ambiente chiuso, libero da acqua e suoli contaminati. A distanza di pochi anni, sono nate diverse decine di centinaia di *Vertical Farms* commerciali in Giappone che producono principalmente verdure a foglia verde, divenute un alimento chiave nelle abitudini alimentari giapponesi (Despommier, 2019).

In ambito urbano le VF possono diventare non solo un luogo di produzione alimentare, ma anche rappresentare un modello di ibridazione funzionale di sostegno alle molteplici esigenze dell'ambito metropolitano. Inoltre concepire VF su differenti scale dimensionali in base al contesto, porterebbe ad una relazione con i luoghi in cui si inseriscono, diventando un supporto attivo alle dinamiche e funzioni locali che si attuano nei diversi spazi della città.

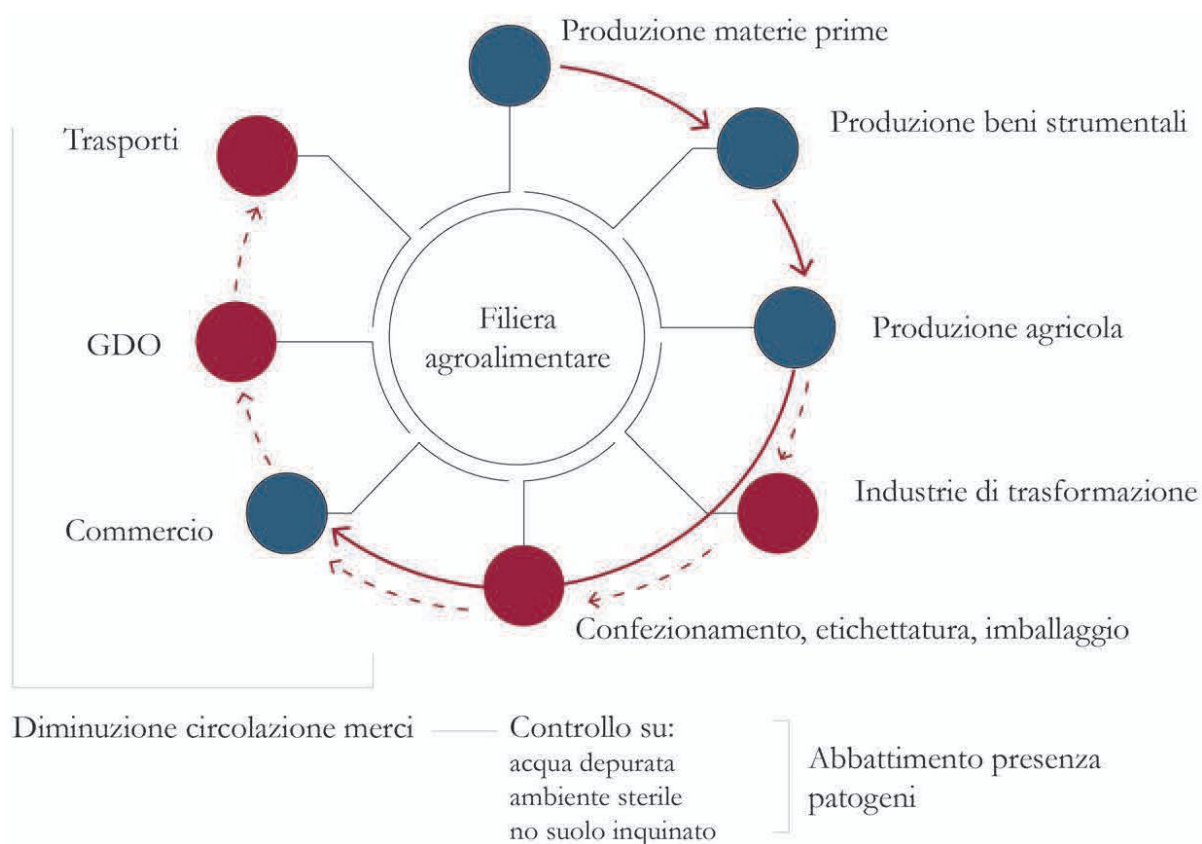
Una innovativa *Vertical Farm*

«Credo che gli edifici acquisiranno funzioni completamente nuove nel giro di 50 anni. Gli edifici oggi sono colonne di acciaio, vetro e cemento privi di ogni funzionalità, che consumano all'infinito risorse [...]. Gli architetti, invece, dovrebbero sviluppare edifici che integrino sistemi di *Vertical Farming*, fatti di materiali alternativi [...]» (Despommier, 2019).

Queste riflessioni sul superamento dell'agricoltura urbana, attraverso l'innescò di dispositivi per il *Vertical Farming* ibridi ed interconnessi, sono state formalizzate nella proposta VERTIGO³ (*Vertical Farming for Enhanced Resilience in a Trusted IoT-based post-pandemic Green Organization*), come risposta al bando MIUR-FISR 2020. In seguito quest'interesse transdisciplinare diviene base concettuale della ricerca STR.A.ME.⁴ (STRutture Agricole METropolitane: sistemi agroalimentari duraturi come research by design per paesaggi urbani sostenibili) selezionata e finanziata nell'ambito della ricerca di base (RIBA 2021) dal Dipartimento DASTU del Politecnico di Milano.

L'obiettivo è realizzare una costellazione di *landmark* modulari – *Urban Vertical Farms* (UVF) – come infrastruttura fisica

05 |



e digitale in grado di aumentare la resilienza delle città e delle aree metropolitane rispetto al sostentamento alimentare, ed a fattori di rischio dirompenti come lo scoppio di pandemie (Fig. 6). L'originalità dell'approccio risiede nella visione d'insieme che inquadra e mette a sistema ciascuno degli interventi. Da un punto di vista dimensionale, si mira a sviluppare un sistema alla mesoscala tra la microagricoltura individuale, prevalentemente diffusa, e le mega fattorie verticali; la scala intermedia consentirà al sistema di essere più sostenibile dal punto di vista tecnico, economico e sociale. La scelta di collocare i singoli moduli del sistema di UVF nei vuoti urbani – spazi incolti e residuali dei terreni *délaissé* oppure gli spazi aperti dell'edilizia sociale e popolare (ERP) – costituisce il volano di un nuovo paesaggio urbano sostenibile, frammento condiviso della coscienza collettiva di una comunità. Il network metropolitano delineato sarebbe capace di operare in diverse configurazioni. Nello stato di quiete, una corona di start-up e micro aziende agricole diffuse alla scala del quartiere o di vicinato che, attraverso la produzione-gestione-vendita dei prodotti agricoli, siano in grado di fornire (p.e. agli abitanti dei grandi insediamenti residenziali collettivi) una *chance* occupazionale per le nuove generazioni. Durante lo stato emergenziale pandemico, come sistema infrastrutturale supervisionato e gestito dall'autorità cittadina, grazie all'uso di un'infrastruttura IoT, per l'approvvigionamento alimentare a km 0 dell'area metropolitana e di una rete capillare di sistemi di coltivazione.

Il sistema proposto sarà definito da alcune caratteristiche distintive che verranno implementate nella progettazione di un prototipo di UVF. Tra le prerogative vi è la facilità d'uso: la UVF dovrà essere facilmente gestibile da cittadini e famiglie e per-

ability and maintainability as a factor of uncertainty management, which will allow the disassembly and relocation of components when the city needs to use the UVF space for other purposes (time uncertainty management). Their arrangement in a modular scheme will allow the management of uncertainty related to the application conditions in different contexts (context uncertainty management) and, at the same time, the provision of an IoT infrastructure able to connect them with other similar modules would allow an overall view of the productivity and availability of crops in the urban area, facilitating the management of food supply in the event of pandemic emergencies.

A scenario for the city of Milan

An example of this methodological approach that aims to go beyond simple urban agriculture is the following site-

specific project scenario presented for the city of Milan.

The design exploration is set as a conceptual precursor to a general strategy whose verification is still in progress. The hypothesis is to create a series of Urban Vertical Farms (UVF) contextualised within the city of Milan, which collaborate and fit into its fabric, generating an integrated and synergic system.

The individual elements can work independently or in association with each other to meet specific production needs, either in specific and punctual situations or over a wider area of the city. The cultivation of vegetables in controlled and nearly sterile environments allows the planning and evaluation of cultivation periods according to virtuous cycles, in accordance with consumer demands. UVFs would also be useful for their greater production

tanto la tecnologia adottata si baserà sulla semplicità e sull'immediatezza. I moduli delle UVF saranno progettati al fine di soddisfare i requisiti di reversibilità e di manutenibilità intesi come fattore di gestione dell'incertezza che consentirà di disassemblare e spostarne i componenti quando le necessità della città prevedessero di utilizzare lo spazio occupato dalle UVF per altri scopi (gestione dell'incertezza nel tempo). Nel contempo la predisposizione secondo uno schema modulare consentirà di gestire l'incertezza relativa alle condizioni di applicazione in diversi contesti (gestione dell'incertezza del contesto). La dotazione di un'infrastruttura IoT in grado di collegarli con altri moduli simili consentirebbe una visione complessiva della produttività e della disponibilità di colture nell'area urbana, facilitando la gestione dell'approvvigionamento alimentare in caso di emergenze pandemiche.

Uno scenario per la città di Milano

Esemplificativo di quest'approccio metodologico che mira ad andare oltre la semplice Ur-

ban Agricolture è il seguente scenario progettuale *site-specific* presentato per la città di Milano.

L'esplorazione progettuale, si inquadra come prodromo concettuale di una strategia generale la cui verifica è ancora in fieri. L'ipotesi è di realizzare una serie di *Urban Vertical Farms* (UVF), contestualizzate all'interno della città di Milano, che collaborino e si inseriscano nel suo tessuto, generando un sistema integrato e sinergico.

I singoli elementi possono funzionare autonomamente o associati agli altri nell'attuazione di determinate esigenze produttive, sia in situazioni specifiche e puntuali, sia insistendo su una

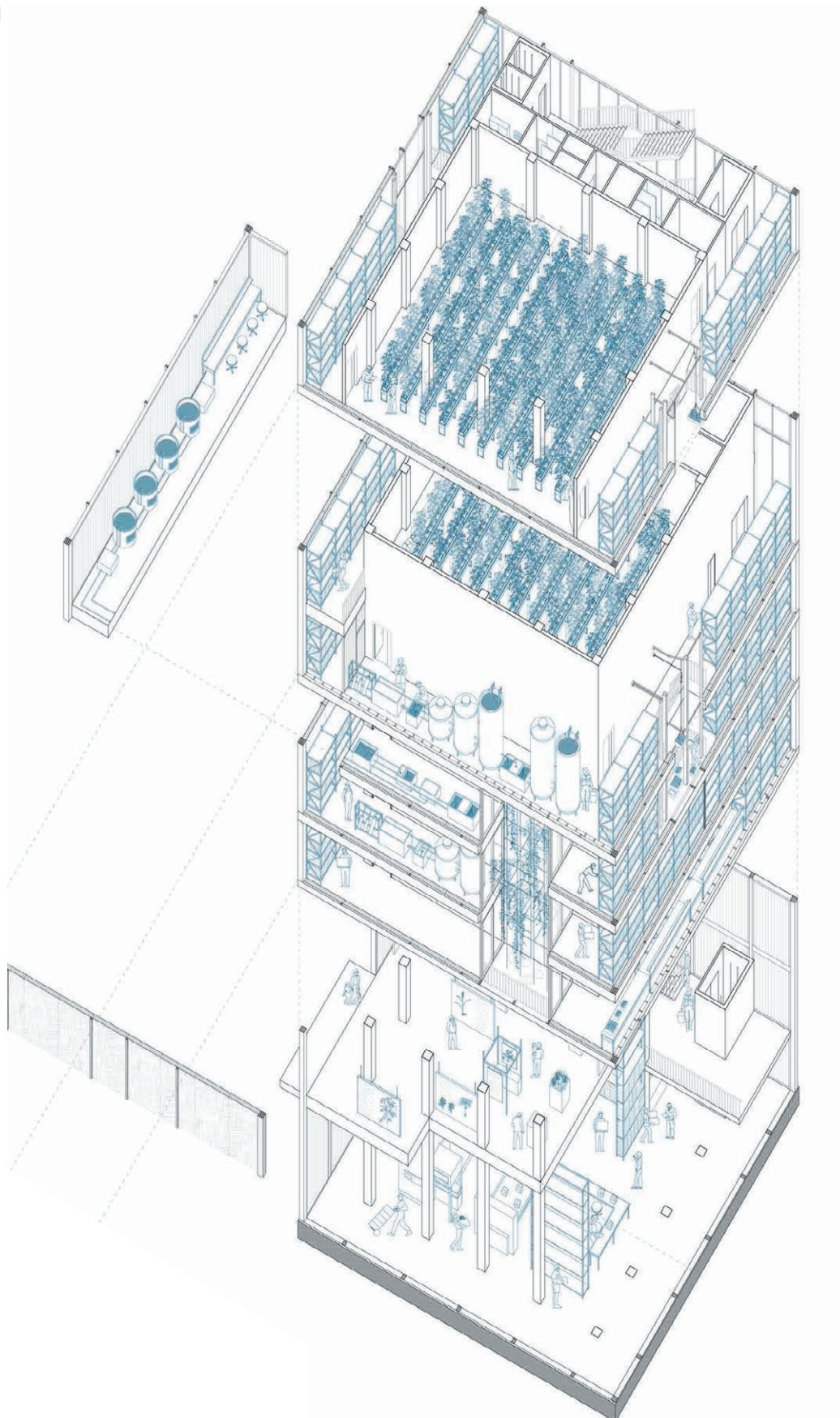
capacity in contracted times, ensuring food security in sudden stress situations that would otherwise compromise regular supply. Sites are identified through a composite locational criterion, whereby the overall value of a peri-urban agricultural system, with historical values and contemporary relevance, can be recognised as cultural heritage for the community. The characteristics of the system will therefore be represented in terms of their impact on the urban, agricultural, cultural and social heritage; their relevance towards the demands of sustainable development, with particular attention to biocultural diversity, including agro-biodiversity, technical and economic feasibility, extended not only to the construction phase but also to the operational one.

The first step aims to identify potential UVF trigger areas, looking for empty

spaces, interstitial spaces and strategic points that can consolidate, collaborate, strengthen or compensate for existing situations in the various areas (Fig. 7).

Following this logic, it was assumed that there would be three different size ranges of UVF that could fit in and dialogue with the existing situation. Each selected context is associated with a different size unit. The large interventions will be located near large infrastructural nodes such as railway stations and will be an important opportunity to rely on the network of connections, activating vertical farm systems as poles of production, exchange and distribution on a larger scale. The medium interventions, corresponding to the intermediate scale, will be positioned near or inside the ERP and public housing districts (Fig. 8), acting as a trigger of the articulated

06 |



porzione più estesa di città. La coltivazione di ortaggi in ambienti controllati e praticamente sterili consente la programmazione e la valutazione dei tempi di coltura secondo cicli virtuosi, in accordo con le richieste dei consumatori. Le UVF risulterebbero utili anche per la loro maggiore capacità di produzione in tempi contratti, garantendo la sicurezza alimentare in situazioni di stress improvvise, che altrimenti comprometterebbero il regolare approvvigionamento. L'individuazione dei siti avviene tramite un criterio localizzativo composito, in base al quale il valore complessivo di un sistema agricolo peri-urbano, con valori storici e rilevanza contemporanea, potrà essere riconosciuto come patrimonio per la collettività. Le caratteristiche del sistema saranno pertanto rappresentate in termini di impatto sul patrimonio urbano, agricolo, culturale e sociale, di rilevanza rispetto alle istanze dello sviluppo sostenibile, con particolare attenzione alla diversità bioculturale, compresa l'agro-biodiversità, di fattibilità tecnica ed economica estesa non solo alla fase costruttiva ma anche a quella operativa.

Il primo step mira ad individuare le aree potenziali di innesco delle UVF, andando a ricercare spazi vuoti, interstiziali e punti strategici, che vadano a consolidare, collaborare, rafforzare o altresì sopperire alle situazioni presenti nei diversi ambiti (Fig. 7). Seguendo questa logica si è ipotizzato di avere tre *range* di grandezza differenti di UVF che potessero ben inserirsi e dialogare con le preesistenze. Ad ogni contesto prescelto viene associata una diversa unità dimensionale. Nei pressi dei grandi nodi infrastrutturali, come gli scali ferroviari, saranno collocati gli interventi Large opportunità importante per appoggiarsi alla rete di connessioni, attivando dei sistemi di *Vertical Farm* come poli di produzione, scambio e distribuzione su scala maggiore.

systems of open spaces that structure these places, often characterised by wide dimensions but lacking in quality and spatial identity. Finally, the small interventions, small and punctual, take their inspiration from the proposal presented by ENEA at Expo 2015 in Milan. These structures, functioning both as single elements and as networks, define an integrated constellation system supporting the resilience of urban, peri-urban and rural areas. The UVF, however, does not arise exclusively as a productive system but is an opportunity to implement and activate rehabilitation and social involvement processes. Since it is a new and hybrid typology in many aspects, it can be opened up to different themes, building public, community and relational spaces around and within it. It also becomes an opportunity to rethink the systems of voids and sur-

rounding open spaces with the intention of connecting to the existing systems, generating ecological corridors and regenerating areas that have no identity. Each intervention has its own specific features, structuring links with man-made and natural artefacts. As it interfaces with the spaces in which it is inserted, UVF comes into contact with the surrounding contexts, seeking, also, a physiological relationship with the pre-existing elements.

Conclusion: a flexible network

In the scenario of a post-pandemic society, among the possible strategic visions to provide food supplies to metropolitan areas with high-density populations, it seems fundamental to advance agricultural production systems with a mostly vertical development located in the crown of residual and marginal voids along the edges or

Gli interventi Medium, corrispondenti alla scala intermedia, saranno posizionati nei pressi o all'interno dei quartieri ERP e di edilizia pubblica (Fig. 8), innesco degli articolati sistemi di spazi aperti che strutturano questi luoghi, spesso caratterizzati da ampi spazi ma privi di qualità ed identità spaziali. Infine gli interventi Small, minuti e puntuali prendono spunto dalla proposta presentata da ENEA all'Expo 2015 di Milano. Tali manufatti, funzionando sia come elementi singoli, che come rete, vanno a definire un sistema integrato a costellazione a supporto della resilienza dell'ambito urbano, periurbano e rurale. L'UVF, tuttavia, non nasce esclusivamente come un sistema produttivo, ma è l'occasione per attuare e innescare processi riabilitativi e di coinvolgimento sociale. Essendo una tipologia nuova e ibrida in molti suoi aspetti, permette di aprirsi a tematiche differenti, costruendo intorno a sé, così come al suo interno, spazi pubblici, comunitari e di relazione. Diventa inoltre l'opportunità per ripensare i sistemi di vuoti e degli spazi aperti circostanti con l'intento di collegarsi ai sistemi preesistenti, generando corridoi ecologici e rigenerando aree prive di identità. Ogni singolo intervento presenta delle proprie specificità, strutturando legami con i manufatti antropici e naturali. Interfacendosi con gli spazi in cui si inserisce, il sistema di UVF entra in contatto con gli ambiti che lo circondano, ricercando una relazione anche fisiologica con gli elementi preesistenti.

Conclusion: un network versatile

Nello scenario di una società post-pandemica, tra le possibili visioni strategiche per consentire il rifornimento alimentare delle aree metropolitane ad alta densità abitativa, appare fondamentale la messa a punto di si-

between the interstices of the urban fabric. This constellation of interconnected urban vertical farming at the urban scale would enable «a resilient food system [...] that has the capacity over time to provide sufficient healthy, sustainable and fair food to all in the face of chronic stresses and sudden shocks, including unforeseen circumstances» (Carey *et al.*, 2016). UVF was conceived as a new type of hybrid artefact, able to trigger processes of urban regeneration and social inclusion for those waiting areas, temporarily undecided and without specific functions, through the construction of public and aggregative spaces associated with food production.

NOTES

¹ The capacity of a food system to integrate and adapt to the needs of urban complexes is a concept that is widely

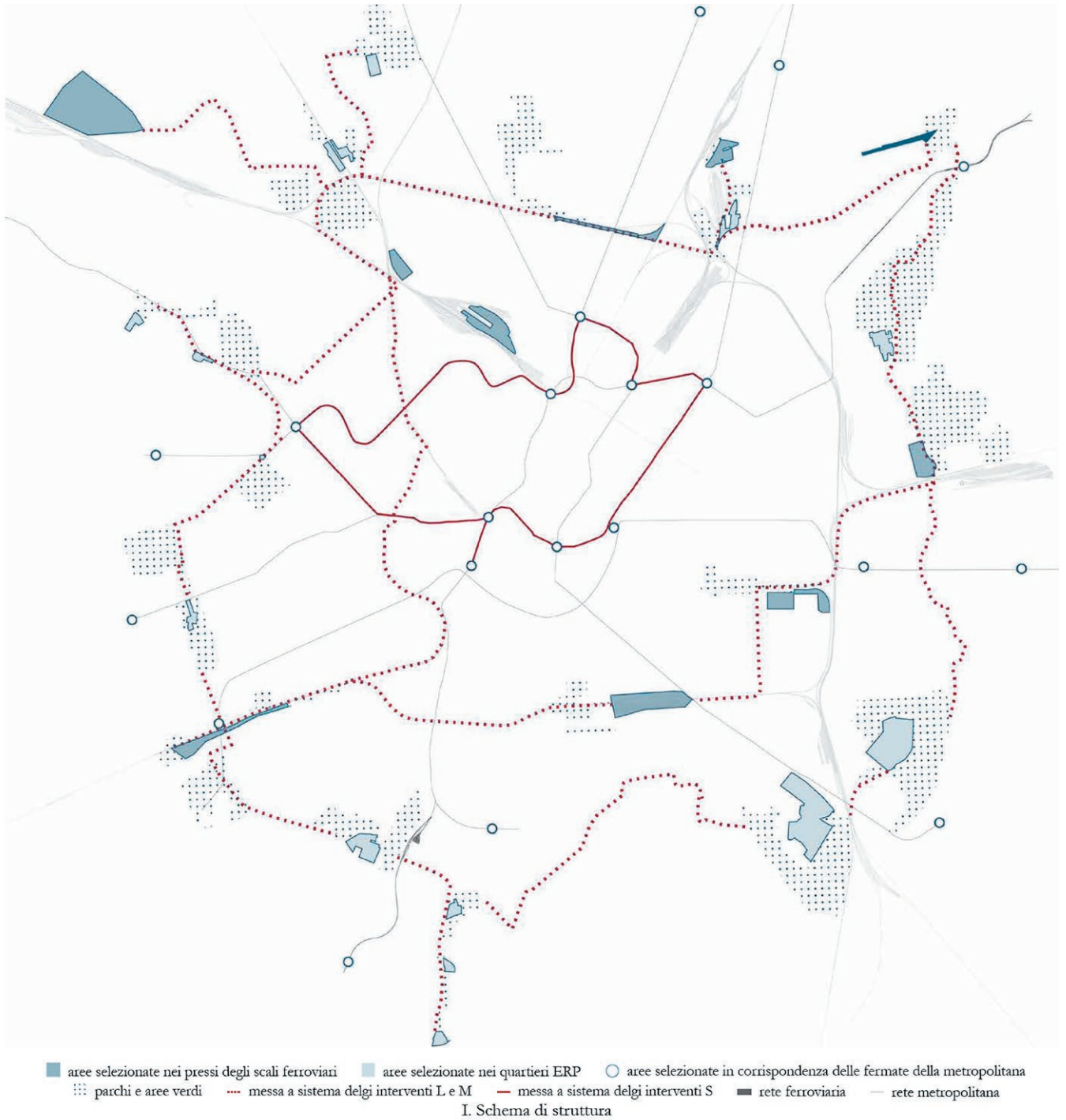
assimilated. The *Milan Urban Food Policy Pact* (MUFPP, 2015), for example, includes a recommended action to, “promote and strengthen urban and peri-urban food production and processing based on sustainable approaches and integrate urban and peri-urban agriculture into city resilience plans”.

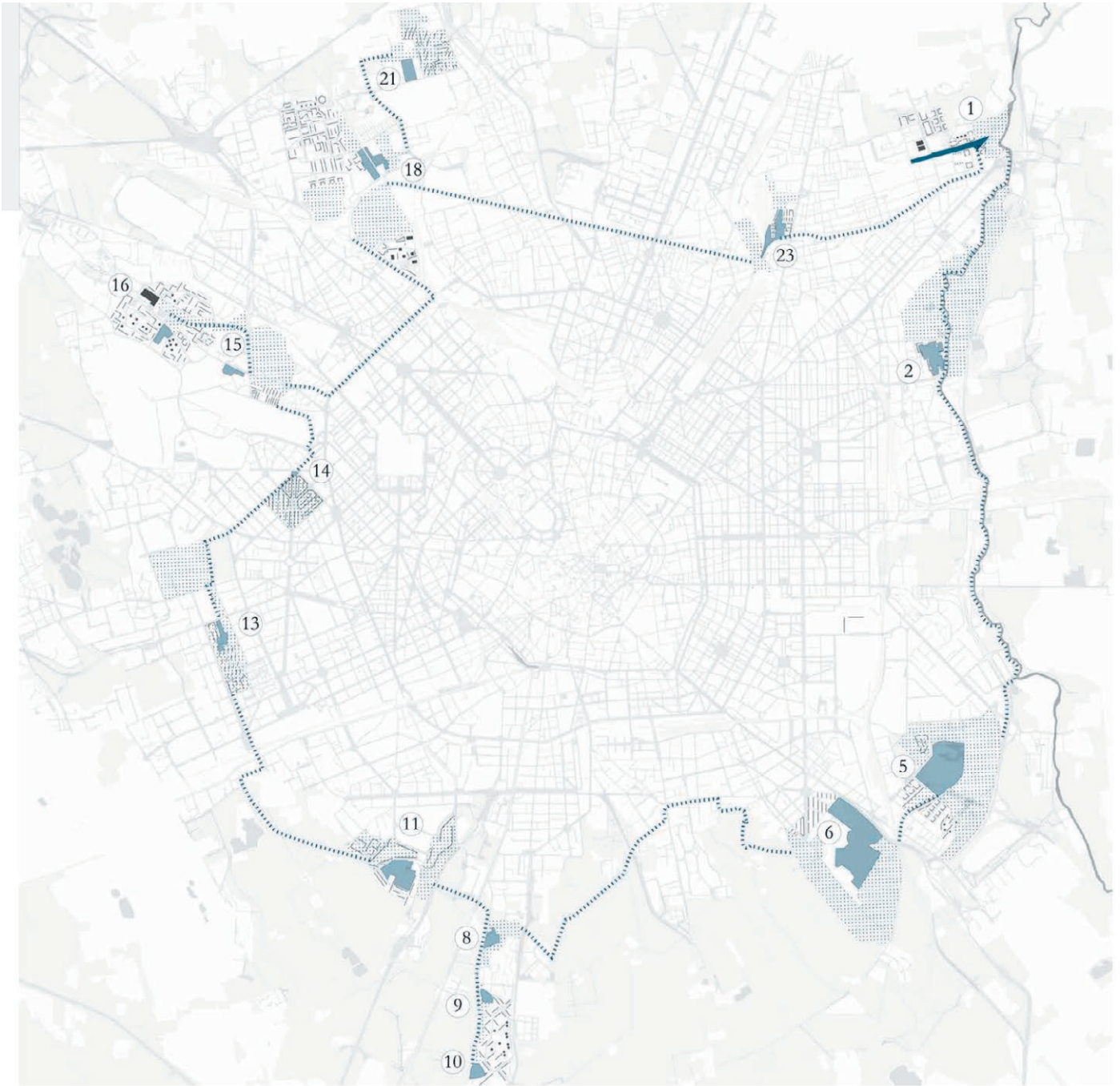
² See FAO, “Impact of COVID-19 on people's livelihoods, their health and our food systems”, available at: <https://www.fao.org/news/story/en/item/1313598/icode/>; Institute For Health Metrics And Evaluation (IHME), Population forecasting, available at <https://vizhub.healthdata.org/population-forecast/>.

³ VERTIGO, authors of the proposal: F.Orsini (PI), G.Paganin, S.P. Romano.

⁴ STR.A.ME, authors of the proposal: F.Orsini (coordinator), G.Paganin, M.U.Poli, A.Oppio, E.Granata, S.P. Romano, G. Cocetta.

07 |





■ aree selezionate nei pressi dei quartieri ERP ▨ parchi e aree verdi ■ rete ferroviaria - - - connessione tra gli interventi
▨ campi agricoli ■ fiume Lambro - rete viaria

IV. Delaying interventi M

stemi di produzione agricola, a sviluppo prevalentemente verticale, collocati nella corona dei vuoti residuali e di margine, lungo i bordi o tra gli interstizi, del tessuto urbano. Questa costellazione di *Urban Vertical Farming* interconnesse alla scala urbana consentirebbe di attivare «un sistema alimentare resiliente che abbia nel tempo la capacità di fornire cibo sufficientemente sano, sostenibile ed equo per tutti, anche in caso di difficoltà croniche e shock improvvisi, comprese circostanze impreviste» (Carey *et al.*, 2016). UVF concepite come una nuova tipologia di manufatto ibrido in grado di innescare processi di rigenerazione urbana e inclusione sociale di quelle aree in attesa – temporaneamente indecise e senza specifiche funzioni – attraverso la costruzione di luoghi pubblici e spazi aggregativi associati alla produzione alimentare.

NOTE

¹ La capacità di un sistema alimentare di integrarsi ed adattarsi alle esigenze dei complessi urbani è un concetto ampiamente assimilato, si veda a titolo di esempio il quadro d'azione del Milan Urban Food Policy Pact, (MUFPP, 2015) che, in riferimento alla Produzione alimentare, raccomanda di: «Promuovere e consolidare la produzione e la trasformazione alimentare urbana e peri-urbana mediante approcci sostenibili e integrare l'agricoltura urbana e peri-urbana nei programmi comunali per la resilienza».

² FAO, “L'impatto di COVID-19 sulle condizioni di vita e la salute delle persone e sui nostri sistemi alimentari”, available at: <https://www.fao.org/news/story/it/item/1313859/icode/>; Institute For Health Metrics And EVALUATION (IHME), Population forecasting, available at: <https://vizhub.healthdata.org/population-forecast/>.

³ VERTIGO | autori della proposta: F.Orsini (PI), G.Paganin, S.P. Romano.

⁴ STR.A.ME | autori della proposta: F.Orsini (coordinatore), G.Paganin, M.U.Poli, A.Oppio, E.Granata, S.P. Romano, G. Cocetta.

REFERENCES

- Barthel S. and Isendahl C. (2013), “Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities”, *Ecological Economics*, Vol. 86, pp. 224-234.
- Bellavista M. and Cigliano B. (2019), *Vertical Farming*, Licosia editore, Milano, Italia.
- Campiotti C.A. (2020) “Le Vertical Farm per città più resilienti e sostenibili”, available at: <http://www.scienzaegoverno.org/>.
- Carey, R., Larsen, K., Sheridan, J. and Candy, S. (2016), *Melbourne's food future: Planning a resilient city foodbowl*, Victorian Eco-Innovation Lab, The University of Melbourne, Australia.
- Despommier D. (2010), *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*, St. Martin Press, New York, US.
- Despommier D. (2019), “Vertical Farms, building a viable indoor farming model for cities”, *The Journal of field actions*, Special Issue Vol. 20, pp. 68-73.
- FAO (2020), “L'impatto di Covid-19 sulle condizioni di vita e la salute delle persone e sui nostri sistemi alimentari”, available at: <http://www.fao.org/>.
- IHME (2020), “Significant changes ahead in world population”, available at: <http://www.healthdata.org/>.
- Mancebo, F. (2018), “Gardening the city: addressing sustainability and adapting to global warming through urban agriculture”, *Environments*, Vol. 5, n.3, 38.
- Salleh, A.M., Harun, N.Z. and Halim, S.A. (2020), “Urban Agriculture as a Community Resilience Strategy against Urban Food Insecurity”, *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, Vol. 5, n.13, pp. 369-376.
- Pulighe G., Lupia F. (2019), “Multitemporal Geospatial Evaluation of Urban Agriculture and (Non)-Sustainable Food Self-Provisioning in Milan, Italy”, *Sustainability*, Vol. 11, n.7, 1846.