

Città che si nutrono. Nuovi scenari transcolari per l'Agricoltura Urbana

Just Accepted: December 20, 2024 Published: July 25, 2025

SAGGI E PUNTI
DI VISTA/
ESSAYS AND
VIEWPOINT

Leonardo Zaffi¹, <https://orcid.org/0000-0003-0578-3705>

Michele D'Ostuni², <https://orcid.org/0000-0002-9246-6099>

¹ Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, Italia

² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università di Bologna, Italia

leonardo.zaffi@unifi.it

michele.dostuni@unibo.it

Abstract. Le visioni di Yona Friedman in cui ipotizzava un ricorso all'Agricoltura Urbana per annullare la dipendenza della città dalla campagna sottraendo le aree agricole allo sfruttamento, sembrano oggi quanto mai attuali. In uno scenario dove le città sono nutrite da alimenti prodotti in luoghi sempre più lontani e l'impatto della filiera agroalimentare sempre meno sostenibile, appare strategico ripensare il rapporto fra aree urbanizzate e cibo. L'innovazione tecnologica legata alle coltivazioni senza suolo apre oggi nuove opportunità di vegetalizzazione in chiave produttiva dello spazio urbano e di quello abitativo. Superata ogni connotazione di tipo utopistico, è utile riflettere sulla necessità di nuovi paradigmi progettuali, capaci di far interagire in modo osmotico e diffuso ambiente costruito e spazio coltivato, promuovendo azioni di rigenerazione sostenibile.

Parole chiave: Agricoltura urbana; Utopie della città; Sicurezza alimentare; Rigenerazione urbana sostenibile.

Nutrire le metropoli: impatto ambientale e uso delle risorse

La superficie urbanizzata è oggi circa il 3% di tutte le terre abitate ed entro il 2050 ospiterà l'85% di una popolazione mondiale

destinata a raggiungere i dieci miliardi di persone (UN 2024) e per la quale la città sarà il vero 'habitat naturale'. Le città consumano l'80% dell'intero fabbisogno di cibo (Ellen MacArthur Foundation, 2019) e si stima in 100 milioni di ettari la superficie agricola necessaria per produrlo (OECD-FAO, 2023).

Dai primi consistenti processi di urbanizzazione iniziati non più di 200 anni fa gli agglomerati urbani hanno ridotto progressivamente la propria autosufficienza alimentare diventando ipertrofici parassiti nutriti da alimenti provenienti da luoghi sempre più lontani con lunghe catene di approvvigionamento dall'impronta ecologica non trascurabile (Hamilton *et al.*, 2020).

Feeding cities: new trans-scale scenarios for Urban Agriculture

Abstract. Yona Friedman's vision of employing Urban Agriculture to eliminate the city's dependence on the countryside by liberating agricultural land from exploitation is more pertinent than ever. In a world where cities are sustained by food produced in increasingly remote locations and the environmental impact of the agri-food supply chain grows ever more unsustainable, it is imperative to reconsider the relationship between urbanised areas and food production. Advances in soil-free cultivation technologies present new opportunities to integrate productive vegetation into urban and residential spaces. If deprived of utopian connotations, this approach invites reflection on the need for innovative design paradigms that integrate the built environment with cultivated spaces, fostering widespread and symbiotic interactions to promote sustainable regeneration.

Le crisi recenti, guerre e pandemie, hanno evidenziato la debolezza e la scarsa resilienza di questo sistema, quando in modo improvviso è messo a rischio l'accesso alla risorsa alimentare.

Ne discendono alcune questioni basilari. La prima riguarda certamente il modo con cui sarà possibile far fronte nel futuro alla domanda alimentare delle città, con pratiche di coltivazione efficaci in uno scenario di cambiamenti climatici, impoverimento dei suoli, scarsità di risorse idriche. Non sembrano esservi particolari timori riguardo alla capacità dell'industria agroalimentare di incrementare la propria produttività ma ve ne sono di fondati sul fatto che essa potrà farlo in modo inclusivo e sostenibile (Holt-Giménez, 2019).

All'inizio del XX secolo Haber e Bosch scoprirono e resero industriale il metodo di produzione dell'azoto evitando una carestia globale dovuta alla penuria di concimi e dando avvio a un'importante fase di crescita demografica (Labatut, 2019). Oggi però l'uso massiccio di questo nutriente insieme al potassio rende l'agricoltura fra le attività più inquinanti dell'uomo (Naidu *et al.*, 2021).

Riavvicinare produzione e consumo: riportare l'agricoltura nelle città

Una seconda importante questione riguarda la distanza fra aree urbane e zone di produzione agricola. È il focus degli studi sull'Agricoltura Urbana che affrontano le questioni agronomiche, della città e dell'architettura per promuovere sostenibilità del sistema alimentare, uso circolare delle risorse e benessere ambientale attraverso il reinserimento di pratiche di agricoltura

sull'Agricoltura Urbana che affrontano le questioni agronomiche, della città e dell'architettura per promuovere sostenibilità del sistema alimentare, uso circolare delle risorse e benessere ambientale attraverso il reinserimento di pratiche di agricoltura

Keywords: Urban agriculture; city utopias; food security; sustainable urban regeneration.

Nurturing metropolises: environmental impact and resource use

Urbanised areas account for approximately 3% of all inhabited land. By 2050, they are expected to accommodate 85% of the global population projected to reach ten billion (UN, 2024), establishing cities as mankind's predominant 'natural habitat'. Urban centres consume 80% of the world's food supply (Ellen MacArthur Foundation, 2019), requiring an estimated 100 million hectares of agricultural land to sustain this demand (OECD-FAO, 2023). Since the advent of large-scale urbanisation just 200 years ago, cities have steadily diminished their capacity for food self-sufficiency, transforming into hypertrophic entities reliant on

food sourced from increasingly distant regions. These extensive supply chains carry a significant ecological footprint (Hamilton *et al.*, 2020). Recent crises, such as wars and pandemics, have highlighted the fragility and lack of resilience in this system, where sudden disruptions can severely threaten access to food. This context raises several fundamental questions, foremost of which is how cities can sustainably address their growing food demands in an era characterised by climate change, soil degradation, and water scarcity. Although the agri-food industry is expected to boost productivity, concerns persist regarding its capacity to do so inclusively and sustainably (Holt-Giménez, 2019).

In the early 20th century, Haber and Bosch pioneered and industrialised nitrogen production, preventing a global famine caused by fertiliser shortages

nei contesti urbanizzati (Orsini *et al.*, 2020). Fino a non molti anni fa l'Agricoltura Urbana era ancora debitrice alle pratiche agricole tradizionali e si dedicava allo sviluppo di orti urbani in appezzamenti di terra cittadini, sulle coperture degli edifici esistenti o nel riuso di serre e vivai con l'accento posto di volta in volta sull'utilità sociale, sugli aspetti terapeutici, sulla didattica, sulla biodiversità o sulla ristorazione a chilometro zero (Evans *et al.*, 2023). Non si è mai però verificata una concreta possibilità che queste esperienze potessero incidere sulla sicurezza alimentare o trasformare in modo importante la qualità ambientale delle città. La poca disponibilità di terreno e di superfici idonee, ne ha limitato la diffusione e l'impatto. In un nuovo scenario, con tecniche di coltivazione liberate dai limiti naturali del suolo e della luce, l'Agricoltura Urbana può trovare una diversa fattibilità proponendosi come disciplina di confine e strumento concettuale per ripensare la città e l'abitare in chiave sostenibile (Van Tuijl *et al.*, 2018). I benefici per l'ambiente e la salute connessi alla vegetalizzazione dello spazio urbano e domestico sono evidenti (Ilieva *et al.*, 2022), ma ripensare queste azioni in termini produttivi, può aprire a prospettive forse ancora più interessanti.

L'Agricoltura Urbana utopia 'realizzabile'?

«Il cibo è al centro dell'Habitat, vivere significa avere acqua e cibo» (Friedman, 2003).

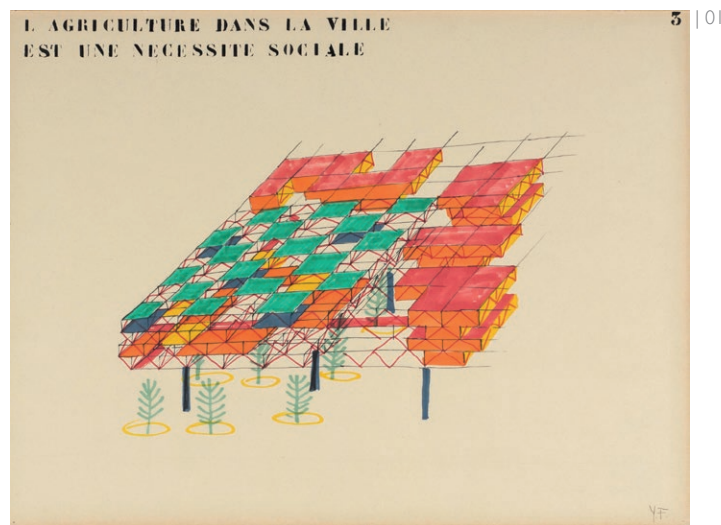
Da questo semplice assunto nella seconda metà del 900, in uno scenario di decadenza delle metropoli ricche e dei suoi modelli sociali e politici, Yona Friedman sviluppa un pensiero preveg-gente che anticipa una delle criticità globali del mondo contemporaneo.

and initiating a period of rapid population growth (Labatut, 2019). However, today the excessive use of nitrogen and potassium fertilisers has rendered agriculture one of mankind's most polluting activities (Naidu *et al.*, 2021).

Bringing production and consumption closer: integrating agriculture into cities

Another critical issue is the disconnect between urban areas and agricultural production zones. Research on Urban Agriculture addresses this challenge by examining agronomic, urban, and architectural approaches to enhance food system sustainability, promote circular resource use, and improve environmental well-being by reintegrating agricultural practices into urban settings (Orsini *et al.*, 2020). Until recently, Urban Agriculture was primarily rooted in traditional farm-

ing methods, centring on developing urban gardens in city plots, rooftop spaces, or repurposed greenhouses and nurseries. These efforts often prioritised social benefits, therapeutic applications, education, biodiversity, or local farm-to-table initiatives (Evans *et al.*, 2023). However, such practices rarely made a tangible impact on food security or substantially improved the environmental quality of cities. The limited availability of land and suitable surfaces further constrained their reach and effectiveness. Today, cultivation techniques are no longer necessarily bound by the natural limits of soil and light. Indeed, Urban Agriculture offers a new realm of possibilities. It is emerging as a cross-disciplinary field and a conceptual framework for rethinking cities and living spaces through a sustainable lens (Van Tuijl *et al.*, 2018). The environmental and



A suo avviso vi è anche un rapporto diretto fra architettura e produzione alimentare poiché: «il tetto e il cibo sono indissociabili» (Friedman, 2003). Propone quindi un ritorno taumaturgico alle questioni base della sopravvivenza come spinta per innovare il progetto urbano e di architettura. La soluzione per rigenerare agglomerati urbani in sofferenza e distanti da campagne sfruttate, sta per Friedman nell'Agricoltura Urbana il cui principale obiettivo è «fare in modo che la città si possa nutrire da sola» (Friedman, 2003). Tuttavia, quando nel 1961 chiosa a margine di un disegno «l'agriculture urbaine est une nécessité sociale» (Fig. 1) è evidente che l'intento è in realtà quello di costruire su queste basi un rivoluzionario modello urbano e di società.

Di fronte alla carenza di spazi coltivabili nei tessuti urbani, Friedman immagina uno schema fatto di grandi strutture a piastra, dai profili reticolari, che svettano sopra il cielo delle città moltiplicando la superficie secondo un impianto pensato insieme per l'abitare e per l'agricoltura (Friedman, 2003). Queste infra-strutture, scheletriche, modulari, costruiscono una realtà alternativa, verde e lussureggiante dove su più livelli, disposti in

health benefits of urban and domestic greening are well documented (Ilieva *et al.*, 2022), yet reframing these actions within a productive framework could unlock even greater potential for innovation with wider impacts on urban environments.

Urban Agriculture: a 'realisable' utopia?

«Food is at the core of Habitat; to live is to have water and food» (Friedman, 2003).

Building on this simple yet profound idea, Yona Friedman developed a prescient vision in the second half of the 20th century against the backdrop of declining wealthy metropolises and their faltering social and political frameworks. He anticipated one of the defining global challenges of our time. For Friedman, architecture and food production are intrinsically linked, as

«the roof and food are inseparable» (Friedman, 2003).

He advocated revisiting the fundamental necessities of survival as a catalyst for urban and architectural design innovation. In his view, the key to revitalising struggling urban areas disconnected from exploited rural landscapes lies in Urban Agriculture, whose main objective is «to enable the city to feed itself» (Friedman, 2003). When Friedman inscribed «l'agriculture urbaine est une nécessité sociale» (Urban agriculture is a social necessity) on the margin of a drawing in 1961 (Fig. 1), his intention went beyond addressing immediate survival needs. Instead, he envisioned a revolutionary model for urban development and society. Acknowledging the limited availability of cultivable land in urban environments, Friedman proposed large, plate-like structures with latticed frameworks

modo da consentire una migliore penetrazione della luce solare, si collocano liberamente case, coltivazioni e serre integrate agli alloggi. Gli ideali di comunità urbane dedite all'agricoltura insieme a una certa fascinazione macrostrutturale, diffusa nel pensiero di quel periodo storico e nei movimenti dell'architettura radicale e dei metabolisti giapponesi, (Koolhaas *et al.*, 2011) ha confinato queste idee nell'ambito dell'utopia. L'utopia per Friedman è però qualcosa di realizzabile in un futuro prossimo o lontano (Friedman, 2000), un modo concreto di fare progetto e dar luogo a visioni possibili di un tempo migliore. Seguendo queste intuizioni, in uno scenario tecnologicamente evoluto, si può oggi provare a riannodare il filo interrotto fra agricoltura e città, diluendo le connotazioni utopiche per renderlo motore d'innovazione per il progetto dell'habitat.

Coltivare nelle città: nuove opportunità dall'innovazione tecnologica

coltivare piante senza l'uso di terra e attivando i fenomeni fotosintetici con la sola luce artificiale (Wheeler, 2022).

All'incirca in quel periodo si sviluppano le prime ricerche sulle illuminazioni con tecnica LED che con l'ottenimento della luce blu sul finire del secolo, e l'industrializzazione del processo produttivo degli ultimi tre decenni, hanno reso disponibile una fonte di luce artificiale energeticamente più efficiente, con minima emissione di calore ma soprattutto con uno spettro modulabile secondo le necessità di crescita delle piante.

Come spesso avviene, è dall'innovazione tecnologica che nasce

Intorno al 1970 i ricercatori della NASA per far crescere i vegetali nelle navicelle spaziali aggiunsero azoto a una soluzione nutritiva liquida riuscendo a

coltivare piante senza l'uso di terra e attivando i fenomeni fotosintetici con la sola luce artificiale (Wheeler, 2022).

All'incirca in quel periodo si sviluppano le prime ricerche sulle illuminazioni con tecnica LED che con l'ottenimento della luce blu sul finire del secolo, e l'industrializzazione del processo produttivo degli ultimi tre decenni, hanno reso disponibile una fonte di luce artificiale energeticamente più efficiente, con minima emissione di calore ma soprattutto con uno spettro modulabile secondo le necessità di crescita delle piante.

Come spesso avviene, è dall'innovazione tecnologica che nasce

rising above cityscapes, multiplying usable surfaces for habitation and agriculture (Friedman, 2003). These skeletal, modular infrastructures outlined a vision of an alternative reality, lush and green, where homes, crops, and greenhouses coexist across multiple tiers, thoughtfully designed to maximise sunlight. This vision, grounded in the ideal of urban communities focused on agriculture, was also influenced by the fascination with macrostructures prevalent in that era's architectural discourse, particularly within the radical architecture movement and the Japanese Metabolists (Koolhaas *et al.*, 2011). Consequently, these concepts were often relegated to the realm of utopia. However, for Friedman, utopia was not a distant dream but a tangible possibility, achievable in the near or distant future (Friedman, 2000). It represented a practical approach to

design that could inspire visions of a better world. In today's technologically advanced era, these insights offer a renewed opportunity to reconnect agriculture and urban living. By shedding its purely utopian connotations, Urban Agriculture can emerge as a transformative force for innovation in the design of sustainable habitats.

Cultivating in cities: new opportunities from technological innovation

In the 1970s, NASA researchers succeeded in growing plants aboard spacecraft by enriching a liquid nutrient solution with nitrogen and stimulating photosynthesis using only artificial light (Wheeler, 2022). Around the same time, early experiments with LED lighting began to take shape. By the end of the Century, the development of blue light technology and the industrialisation of LED produc-

tion over the past three decades have provided an energy-efficient artificial light source. LED lights emit minimal heat and, most significantly, allow their spectrum to be tailored to the specific growth needs of plants.

As is often the case, technological innovation has created opportunities to overturn established paradigms and envision alternative futures. What began as a specialised application has since evolved into modern off-soil cultivation techniques, such as hydroponics, aeroponics, and aquaponics (Fig. 2), which have revitalised interest in the potential of Urban Agriculture (Despommier, 2010).

In 2010, American architect Dickson Despommier, in his book "The Vertical Farm – Feeding the World in the 21st Century", envisioned a future where cities become vast, interconnected hydroponic systems for producing plant-based foods. These precision, soil-free cultivation methods, enhanced by microclimate control, advanced lighting technologies, and systems for air, water, and waste filtration, possibly powered by renewable energy, are now unlocking new possibilities for urban food production. In this sense, Zero acreage farming (Zfarming) and Building-Integrated Agriculture explore how agriculture can integrate with urban infrastructure to enable low impact, sustainable production cycles and encourage circular resource use. Urban byproducts, including carbon dioxide, are valuable resources for these agricultural systems. The efficiency of such circular models depends on their integration with urban utility networks and energy systems, making these techniques particularly viable in densely developed cities (Fox-Kämper *et al.*, 2023).

Vertical farm: le nuove fabbriche del cibo

Dal 2010 molte risorse sono state indirizzate alla ricerca, allo studio e alla realizzazione di edifici per l'agricoltura urbana

indoor. Nascono così le *vertical farm*, strutture ad alta intensità produttiva basate sul principio della stratificazione e moltiplicazione della superficie coltivabile (Orsini and Zauli, 2023). L'attenzione si è tuttavia concentrata sugli aspetti agronomici lasciando all'architettura un ruolo di servizio lontano dagli scenari di trasformazione urbana di Despommier o ancor più di Friedman. Le odierne *vertical farm* sono strutture puntuali, isolate dai fattori esterni, e analoghe a qualunque impianto produttivo quanto a relazioni con il contesto. Alcune prime realizzazioni in Europa e negli Stati Uniti come Agricola Moderna¹ a Milano o Aerofarms² nel New Jersey ci mostrano costruzioni dal carattere dimostrativo, con alterne vicende riguardo alla redditività imprenditoriale ma in generale poco capaci di dare un contributo incisivo ai processi di rigenerazione sostenibile della città. Nella loro declinazione attuale le *vertical farm*, vere e proprie fabbriche del cibo, non dialogano con il loro intorno e sono vincolate dagli alti costi iniziali d'impianto a una produzione asettica ed esasperata. La consistente massa vegetale che contengono non apporta alcun beneficio diretto all'ambiente urbano rendendole totalmente aliene rispetto alle attese di colonizzazione verde e forestazione urbana ispirata dai primi movimenti ecologisti e di *guerrilla gardening*. Per incrementare la produttività (ovvero input energetico/idrico/carbonico per chilogrammo di prodotto coltivato) nelle *vertical farm* si coltivano quasi esclusivamente varietà ridotte di piccoli ortaggi a foglia, alti non più di 30 cm, posti in vasche impilate le une sopra le altre (Kozai, 2019). Sebbene con consumi in parte ancora da valutare (Stanghellini and Katzin, 2024), nelle *vertical farm* si recuperano molte delle risorse immesse: i nutrienti sono ottenuti per filtrazione

Vertical Farms: the new food factories

Since 2010, significant efforts have been directed toward researching, designing, and constructing buildings dedicated to indoor urban agriculture. This focus has led to the emergence of vertical farms – highly productive facilities that maximise cultivable surface area through layering and vertical integration (Orsini and Zauli, 2023). Despite their promise, the emphasis has largely remained on agronomic aspects, leaving architecture with a secondary, utilitarian role, far removed from the transformative urban visions proposed by Despommier or Friedman. Modern vertical farms are stand-alone structures, disconnected from external factors, and comparable to industrial plants, lacking integration with the surrounding urban fabric. Early examples, such as Agricola Mod-

erna¹ in Milan or Aerofarms² in New Jersey, serve primarily as demonstrative projects. While they show mixed economic viability, they have done little to advance sustainable urban regeneration. In their current iteration, vertical farms operate as self-contained 'food factories', constrained by high startup costs and reliant on sterile, highly controlled production systems. Despite housing significant volumes of vegetation, these farms offer no direct environmental benefits to their urban surroundings, making them entirely detached from the green colonisation and urban reforestation ideals inspired by early ecological movements and guerrilla gardening. To optimise efficiency, measured as energy, water, or carbon input per kilogram of produce, vertical farms typically cultivate small leafy vegetables, no taller than 30 cm, arranged in stacked trays (Kozai,



2019). Although their overall resource consumption is still under assessment (Stanghellini and Katzin, 2024), vertical farms recover many of the inputs they use. Nutrients are extracted from filtered waste, CO₂ is captured and reused, while environmental factors (such as air quality, temperature, and humidity) are carefully managed by advanced control systems. These facilities are highly efficient, but achieving optimal yields and protecting crops

from pests and diseases requires isolating plants entirely from external conditions. Consequently, these systems are no longer managed by traditional farmers but by specialised technicians who rely on precision technology rather than on natural weather patterns to ensure successful harvests. This independence from environmental conditions allows vertical farms (Basso, 2023; Orsini and Zauli, 2023) to be located in spaces unsuitable for tradi-

dai reflui, la CO₂ è convogliata e riutilizzata, aria, temperatura e umidità sono controllate da sofisticati strumenti. Sono strutture efficienti dove però per ottenere una buona resa e protezione da agenti patogeni e parassiti, il prodotto vegetale è isolato dal rapporto con l'ambiente esterno e governato ormai più che da agricoltori, da tecnici specializzati che non devono scrutare il cielo per leggersi il destino del loro raccolto.

Come conseguenza della sostanziale indipendenza dalle condizioni ambientali, vediamo che le *vertical farm* (Basso, 2023; Orsini and Zauli, 2023) sono spesso collocate in ambienti inospitali per ogni forma di agricoltura tradizionale: spazi interrati e seminterrati, tunnel, o impianti industriali dismessi ed offrono interessanti opportunità per la riconversione di spazi residuali, *brownfield*, aree marginali. Sono sempre più numerosi i progetti condivisi fra imprenditoria ed enti di ricerca per trasformare angoli inutilizzati del suolo e del sottosuolo urbano in luoghi di produzione alimentare come nel caso di Nara Sverige³ sotto la superficie di Stoccolma o di Tunnel Farm⁴ nei rifugi antiaerei di Torrita di Siena⁴. E mentre si perfezionano rapidamente le tecniche agronomiche (sperimentazioni sono in corso ad esempio nei laboratori del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari dell'Università di Bologna per valutare gli effetti dei diversi spettri luminosi su caratteristiche, qualità e conservazione delle verdure a foglia e degli ortaggi) (Carotti *et al.*, 2023) (Fig. 3), sembra sempre più necessario sviluppare contestualmente una riflessione dal punto di vista dell'architettura e del progetto urbano.

Dal modello puntuale a un sistema diffuso

Assunto come requisito basilare la necessità di coltivare cibo nel costruito l'Agricoltura Urbana diviene una disciplina centrale nelle strategie di progetto sulla circolarità. Tutto l'habitat urbano è da vedere come un unico grande ambiente produttivo capace di mettere a sistema diverse scale d'intervento, dalle *plant factories* alle piccole coltivazioni domestiche di vicinato o di quartiere. Le nuove tecniche di *Zfarming* rendono versatile l'impianto di spazi coltivati in una molteplicità di ambienti e micro ambienti, diversi per tipo e dimensione, distribuiti capillarmente nella città: facciate cieche o secondarie, spazi interstiziali, corti interne, ingressi o parti comuni, scantinati, rimesse, sottopassi, coperture piane, terrazze, magazzini, aree pubbliche. È la *Building Integrated Agriculture* (BIA) a interessarsi di tutte queste piccole e preziose occasioni di occupazione vegetale e dei suoi molteplici campi di applicazione: dal design d'interni a quello di prodotto, dalla nuova costruzione alla rigenerazione dell'esistente, dal progetto dello spazio a uso collettivo a quello domestico e privato, con estese ricadute su una moltitudine di aspetti come l'educazione, l'autocostruzione, l'inclusione sociale, la ristorazione, il tempo libero, l'orticoltura terapeutica e il benessere (Fig. 4). A Bruxelles con un progetto di ricerca coordinato dall'Université Libre de Bruxelles con l'impresa di economia sociale Refresh⁵, è stata realizzata una coltivazione di orticole sul tetto di un supermercato (Perego, 2023) per studiare le problematiche agronomiche, dell'alimentazione, dell'energia insieme alle strategie di caratte-



re sociale e di formazione e coinvolgimento degli abitanti. Esperienze analoghe supportate anche da un'efficace azione di *green branding* sono in atto ormai un po' ovunque. Gotham Greens⁶ ha al suo attivo numerosi impianti di agricoltura in serra realizzati in varie parti degli Stati Uniti valorizzando spazi inutilizzati e a basso costo come tetti di fabbriche o aree dismesse.

Ad Amsterdam, il *De CeuveI'* intervento di riqualificazione sostenibile di una rimessa per barche abbandonata, ha il proprio cuore nel *Metabolic Lab* e nella serra che produce alimenti per il vicino Café. La serra utilizza un sistema acquaponico che impiega i rifiuti organici generati e trattati in loco per produrre compost e cibo per i pesci i quali a loro volta forniscono il nutrimento per le piante, che servono da cibo per gli esseri umani (Fig. 5).

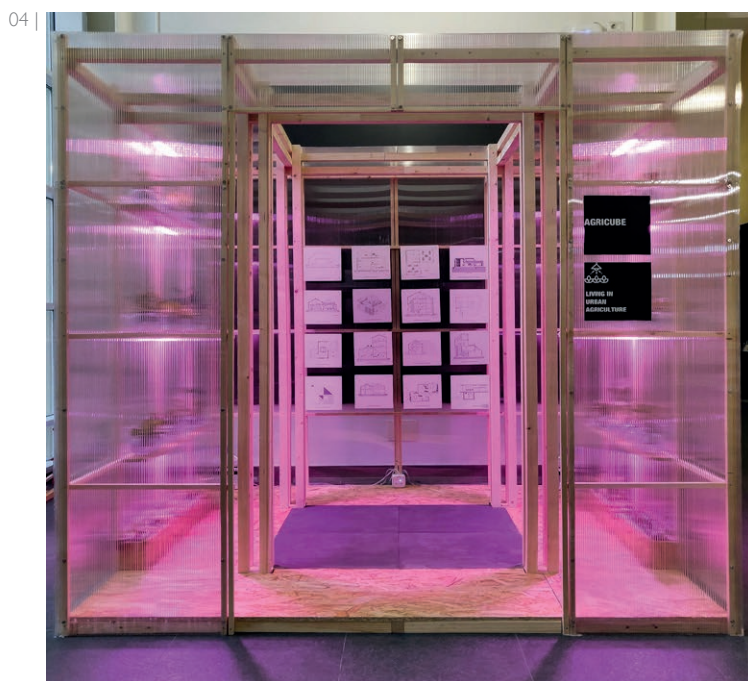
La crescente attenzione ai nessi inscindibili fra alimentazione e qualità ambientale, rilevati anche da un sondaggio Ipsos del 2023 in cui un intervistato su cinque considerava l'adozione di una dieta in prevalenza vegetale come una delle possibili azioni individuali di contrasto ai cambiamenti climatici (Ipsos, 2023), trova anche una propria presenza visiva nel crescente numero di serre impiantate in spazi pubblici, ex vivai, aree verdi o sui tetti piani di edifici di molte città europee. Così come i tempieetti orientalisti e i *kursaal* raccontavano nell'era vittoriana la fascinazione per mondi e culture esotiche, alimentandosi delle immagini e dei racconti dei territori d'oltremare (Kane, 2016), oggi le nuove generazioni urbane trovano in questi modelli ar-

chitettonici scarni ed essenziali la rappresentazione delle proprie aspirazioni ad una città diversa, più verde e più salubre.

Ripensare il progetto dell'abitare: nuove osmosi fra agricoltura e architettura

Il progetto residenziale è un ambito nel quale si possono ottenere interessanti sviluppi dall'interazione fra costruito e tecniche di coltivazione senza suolo. Partendo da una concezione dell'alloggio come organismo metabolico, è possibile sperimentare nuovi modelli per habitat agri-urbani ad alta circolarità supportati dalle moderne tecnologie, efficienti nell'uso di risorse e nel trattamento e reimpiego dei reflui domestici e della CO₂. In una serra idroponica integrata sul tetto del Dipartimento di Scienza e Tecnologia dell'Università Autonoma di Barcellona è allo studio l'uso dei reflui provenienti dai bagni per l'estrazione di nutrienti utili al sistema idroponico (azoto, potassio e fosforo). La raccolta dei reflui è convogliata verso un sistema di nitrificazione per estrarre macro e micronutrienti per renderli utilizzabili e assorbibili dalle piante coltivate con un sistema idroponico (Arcas-Pilz *et al.*, 2023).

Questi impianti si stanno perfezionando anche per una dimensione domestica dove, supportati da energia da fonti rinnovabili, possono immettere in un flusso circolare le sostanze necessarie a coltivare piante fuori suolo: acqua, nutrienti (come reflui), anidride carbonica (proveniente dalla climatizzazione) ed energia (come calore). È evidente che c'è moltissimo spazio



di sviluppo nella relazione tra spazi dell'abitare e ambienti agricoli produttivi. Le pratiche dell'autoproduzione e dell'*indoor farming* vanno viste all'interno di una relazione osmotica tra l'abitare e il produrre che non è solo di flussi di energia e risorse ma soprattutto di diverse contaminazioni degli spazi, delle funzioni e delle attività (Fig. 6). Pur nella evidente complessità è possibile intravedere l'opportunità per ripensare layout e schemi residenziali ancora abbastanza invariati rispetto al secolo scorso. Sussistono come è intuibile difficoltà tecniche ed economiche non irrilevanti cui vanno aggiunte quelle connesse alle specificità locali e alla dimensione culturale, sociale e lavorativa degli abitanti delle città. Sarebbe irrealistico pensare a una semplice trasformazione delle variegata e dinamiche popolazioni urbane in bucoliche comunità contadine dedite all'autoproduzione. È un percorso che richiede tempo e che ha bisogno più che mai di essere sostenuto da un pensiero progettuale allargato, per precisare i bisogni, ideare nuovi processi e servizi, creare relazioni, opportunità, trovare i nessi nella moltitudine degli aspetti di un problema complesso, con il fine di creare una dimensione abitativa possibile ma anche desiderabile.



Conclusioni

La questione della sicurezza alimentare per città sottoposte a fenomeni di inurbamento progressivamente crescenti richiede una riflessione sui modelli con i quali essa è conseguita. Dalla fine del XIX secolo, quando si è prodotto il progressivo distacco fra la produzione alimentare e la città, si sono sviluppati gli studi sull'Agricoltura Urbana con l'intento di ricongiungere la produzione agricola alle città. Teorici visionari come Yona Fri-

edman del quale apprezziamo oggi la lucida capacità analitica e predittiva, hanno posto il nesso inscindibile fra cibo e ambiente costruito non solo al centro delle azioni di trasformazione sostenibile dell'habitat urbano ma anche dei processi di innovazione del progetto urbano e di architettura. I limiti connessi alla disponibilità di suolo coltivabile e di produzione hanno conferto fino ad oggi a queste visioni un carattere tendenzialmente

tional agriculture, such as basements, tunnels, or abandoned industrial facilities. These settings present compelling opportunities for repurposing underutilised spaces, brownfields, and marginal urban areas. Increasingly, partnerships between private enterprises and research institutions are transforming these forgotten spaces into productive hubs for urban food cultivation, as seen in projects like Nara Sverige³ in Stockholm or Tunnel Farm⁴ in the air-raid shelters of Torrita di Siena. As agronomic techniques rapidly advance, for example, ongoing experiments at the Department of Agricultural and Food Sciences at the University of Bologna are studying how different light spectra affect the quality, characteristics, and shelf life of leafy greens and vegetables (Carotti *et al.*, 2023) (Fig. 3), it has become increasingly clear that architectural and

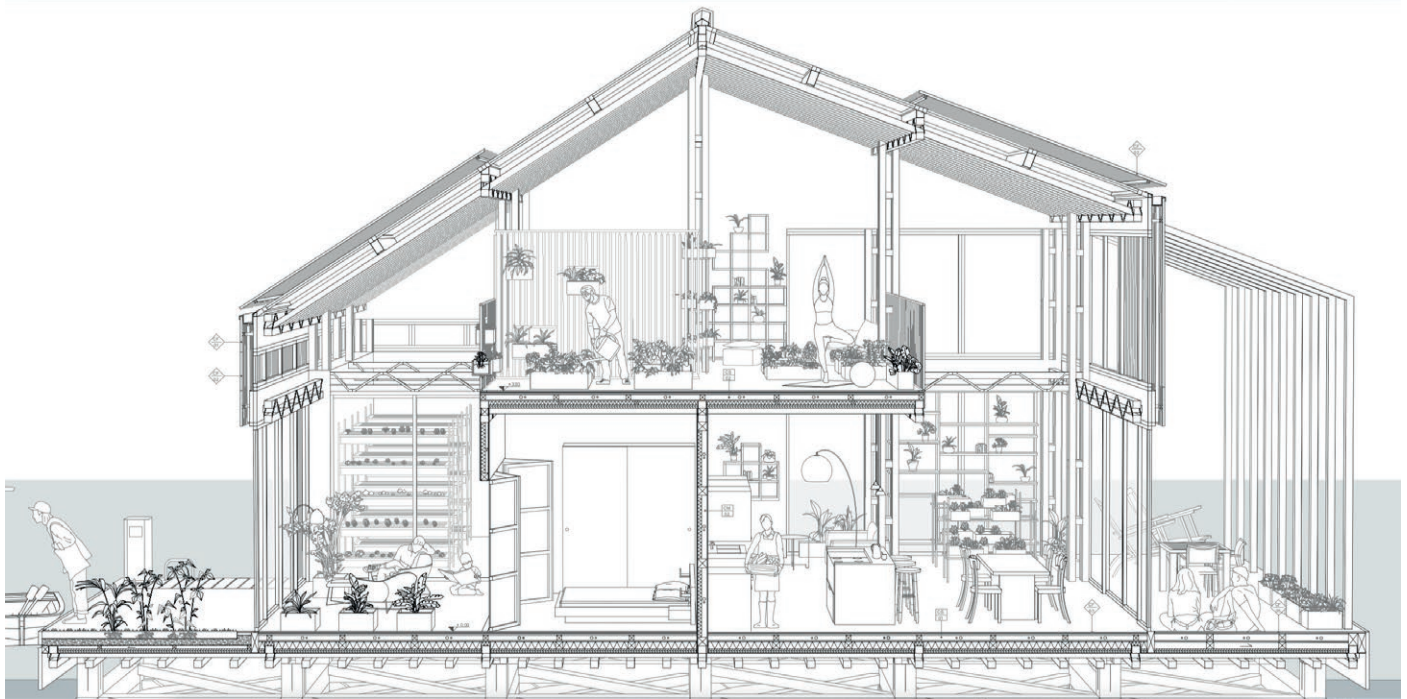
urban design perspectives must also evolve in parallel to address these developments.

From stand-alone models to a diffused system

Recognising the necessity to cultivate food within urban spaces elevates Urban Agriculture to a pivotal role in circular design strategies. The urban habitat can be reimagined as a vast, interconnected, productive ecosystem, accommodating interventions at multiple scales, from large-scale plant factories to small neighbourhood gardens and domestic cultivation systems. Zfarming techniques provide the flexibility to establish cultivated spaces in different environments and micro-environments, varying in type and size, and distributed across the city. These include blank or secondary façades, interstitial spaces, court-

yards, entrances, communal areas, basements, garages, underpasses, flat roofs, terraces, warehouses, and public areas. Building Integrated Agriculture (BIA) focuses on these diverse opportunities for vegetative integration, with applications ranging from interior and product design to new construction, retrofitting existing structures, and creating collective or private spaces. Its impact extends to education, self-sufficiency, social inclusion, dining, recreation, therapeutic horticulture, and overall well-being (Fig. 4). In Brussels, a research initiative led by the Université Libre de Bruxelles in partnership with the social enterprise Refresh⁵ established a rooftop vegetable garden atop a supermarket (Perego, 2023). This project addressed agronomic, nutritional, and energy challenges while exploring strategies for community involvement, training, and social

engagement. Similar projects, often driven by effective green branding, are emerging globally. For instance, Gotham Greens⁶ has developed numerous greenhouse agriculture sites across the United States, utilising underused and low-cost spaces such as factory rooftops and abandoned lots. In Amsterdam, the De Ceuvel⁷ project, sustainable redevelopment of an abandoned boatyard, features the Metabolic Lab and an adjoining greenhouse supplying food to a nearby café. The greenhouse employs an aquaponic system that processes organic waste into compost and fish feed, nourishing the plants that eventually become food for people (Fig. 5). Awareness of the inextricable connection between food and environmental quality is rising. A 2023 Ipsos survey found that one in five respondents viewed adopting a primarily plant-based diet as a mean-



utopico. A distanza di anni l'innovazione tecnologica, e le tecniche di *Zfarming*, aprono nuove possibilità all'integrazione dell'agricoltura negli edifici (*building integrated agriculture*, BIA) e nei tessuti urbani permettendo lo sfruttamento di luoghi prima inutilizzabili. Questa nuova tecnicizzata agricoltura che ha fino adesso trovato prevalente espressione nelle *vertical farms*, si può estendere oggi in maniera diffusa in tutta la città. È in una integrazione multiscalare fra scienze agronomiche, ar-

chitettura, urbanistica e design che si possono ritrovare quegli elementi capaci di innovare in chiave sostenibile, i processi di rigenerazione e vegetalizzazione dell'habitat urbano e domestico. L'osmosi circolare fra spazi di vita e dell'agricoltura, pur nella consapevolezza delle evidenti complessità tecniche, sociali, organizzative, sembra un terreno promettente per molte forme di progettualità interdisciplinare, capace anche di promuovere una diversa estetica urbana.

ingful personal action against climate change (Ipsos, 2023). This heightened awareness is reflected in the increasing number of greenhouses installed in public spaces, former nurseries, green areas, and flat rooftops in European cities. Just as the Victorian era's orientalist pavilions and *kursaal* symbolised a fascination with exotic cultures, fuelled by tales and images from far-off lands (Kane, 2016), today's urban generations see these sleek, utilitarian greenhouse structures as a representation of their aspirations for greener, healthier cities.

Rethinking residential design: new synergies between agriculture and architecture

Residential design presents significant opportunities for innovation through integrating built environments with soil-free cultivation techniques. By

conceptualising housing as a metabolic system, it becomes possible to develop new models for agri-urban habitats characterised by high circularity, efficient resource utilisation, and domestic waste and CO₂ recycling. An illustrative example is the hydroponic greenhouse installed on the rooftop of the Department of Science and Technology at the Autonomous University of Barcelona. This initiative investigates wastewater recovery from bathroom facilities to extract nutrients for hydroponic systems, specifically nitrogen, potassium, and phosphorus. The collected wastewater is directed into a nitrification system, which extracts macro- and micronutrients and renders them suitable for absorption by hydroponically grown plants (Arcas-Pilz *et al.*, 2023).

These systems are also optimised for domestic applications, where renew-

able energy supports the circular flow of resources required for soil-free cultivation. Such resources include water, nutrients (sourced from wastewater), carbon dioxide (recovered from HVAC systems), and energy (in the form of heat). There is substantial scope for advancing the relationship between residential spaces and productive agricultural environments. Practices such as self-production and indoor farming should be considered within an osmotic framework that integrates living and production processes – not only through the flow of energy and resources but also through the functional and spatial integration of activities (Fig. 6). Despite the evident complexity, these systems offer an opportunity to reconsider residential layouts and designs, which have remained essentially unchanged since the last century. However, significant

technical and economic challenges persist alongside those arising from the cultural, social, and occupational diversity of urban populations. It is unrealistic to envisage a straightforward transformation of urban residents into pastoral communities dedicated to self-sustenance. The transition toward such models necessitates sustained effort and a comprehensive design approach. This approach must identify specific needs, conceptualise innovative processes and services, foster new relationships and opportunities, and address the multifaceted aspects of this complex issue. The ultimate objective is to create living environments that are both viable and desirable.

Conclusions

The challenge of achieving food security in cities experiencing rapid urbanisation calls for a critical evaluation of

NOTE

¹ Vedi: <https://agricolamoderna.com/>

² Vedi: <https://www.aerofarms.com/>

³ Vedi: <https://www.narasverige.se/en>

⁴ Vedi: <https://www.verticalfarmitalia.cloud/project/pixel-farm/tunnel-farm/>

⁵ Vedi: <https://refreshbxl.com>

⁶ Vedi: <https://www.gothamgreens.com>

⁷ Vedi: <https://deceuve.nl/en/about/general-information/>

REFERENCES

Arcas-Pilz, V., Gabarrell, X., Orsini, F. and Villalba, G. (2023), "Literature review on the potential of urban waste for the fertilization of urban agriculture: A closer look at the metropolitan area of Barcelona". *Science of the Total Environment*. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167193> (Accessed on 10/09/2024).

Basso, S., Venudo, A., Bisiani, T. and Martorana, P. (2023), "Vertical farm. New architectures and cities from the forms of agriculture", *AGATHÓN – International Journal of Architecture, Art and Design*, Vol. 13, pp. 141-152. Available at: <https://arts.units.it/handle/11368/3050338> (Accessed on 10/09/2024).

Carotti, L. et al. (2023), "Improving water use efficiency in vertical farming: Effects of growing systems, far-red radiation and planting density on lettuce cultivation", *Agricultural Water Management* Vol. 285, p. 108365.

Despommier, D. (2010), *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*, Mc Millan, New York.

D'Ostuni, M., Zaffi, L., Appolloni, E. and Orsini, F. (2022), "Understanding the complexities of Building-Integrated Agriculture. Can food shape the future built environment?", *Futures*, Vol. 144, p. 103061. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2022.103061>.

the models used to address this need. Since the late 19th century, when the separation between food production and urban areas began to intensify, the study of Urban Agriculture has sought to reconnect agricultural production with cities. Visionary thinkers such as Yona Friedman, whose analytical and predictive clarity continues to resonate, placed the relationship between food and the built environment at the centre of sustainable urban transformation efforts, and as a driving force for architectural and urban design innovation. Historically, the scarcity of arable land and limitations in production capacity have given these ideas a predominantly utopian character. However, technological advances and the development of Zfarming techniques now open up new possibilities for integrating agriculture into buildings (Building Integrated Agriculture,

BIA) and urban environments, enabling the productive use of previously inaccessible spaces. While this highly technical form of agriculture has been primarily realised in vertical farms, its application increasingly extends across broader urban contexts. A multiscale integration of agronomy, architecture, urban planning, and design offers the potential to innovate urban regeneration processes that may allow cities to be green sustainably. Despite the inherent technical, social, and organisational challenges, the circular relationship between living spaces and agriculture provides fertile ground for interdisciplinary design approaches. Moreover, it promises to contribute to the emergence of a new urban aesthetic.

NOTES

¹ Available at: <https://agricolamoderna.com/>

Ellen MacArthur Foundation (2019), *Cities and circular economy for food*. Available at : <https://emf.thirdlight.com/file/24/K6LONIrKMZq-8vK6HoTK6iyBra/Cities%20and%20circular%20economy%20for%20food.pdf> (Accessed on 15/12/2024).

Evans, D.L., Falagán, N., Hardman, C.A., Kourmpetli, S., Liu, L., Mead, B.R. and Davies, J.A. C. (2022), "Ecosystem service delivery by urban agriculture and green infrastructure—a systematic review", *Ecosystem Services*, Vol. 54, p. 101405. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101405>.

Friedman, Y. (2000), *Utopies réalisables*. Edition de l'éclat, Paris. Traduzione italiana (2003) *Utopie realizzabili*, Quodlibet, Macerata.

Friedman, Y. (2003), *L'architecture de survie. Une philosophie de la pauvreté*, Edition de l'éclat, Paris. Traduzione italiana (2009) *L'architettura di sopravvivenza. Una filosofia della povertà*. Bollati Boringhieri, Torino.

Fox-Kämper, R., Kirby, C. K., Specht, K., Cohen, N., Ilieva, R., Caputo, S. and Béchet, B. (2023), "The role of urban agriculture in food-energy-water nexus policies: Insights from Europe and the US", *Landscape and Urban Planning*, Vol. 239, p. 104848.

Hamilton, H., Henry, R., Rounsevell, M., Moran, D., Cossar, F., Allen, K. and Alexander, P. (2020), "Exploring global food system shocks, scenarios and outcomes". *Futures*, Vol. 123, p. 102601. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102601>.

Holt-Giménez, E. (2019), *Can we feed the world without destroying it?*, John Wiley & Sons. Cambridge.

Ilieva, R.T., Cohen, N., Israel, M., Specht, K., Fox-Kämper, R., Fargue-Lelièvre, A. and Blythe, C. (2022), "The socio-cultural benefits of urban agriculture: a review of the literature", *Land*, Vol. 11, n. 5, p. 622. Available at: <https://doi.org/10.3390/land11050622>.

Ipsos (2023), *Perils of Perception, Prejudice and Conspiracy Theories*. Available at: <https://www.ipsos.com> (Accessed on 28/11/2024).

Kane, J. (2016), *The architecture of pleasure: British amusement parks 1900-1939*. Routledge. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781315612539>.

² Available at: <https://www.aerofarms.com/>

³ Available at: <https://www.narasverige.se/en>

⁴ Available at: <https://www.verticalfarmitalia.cloud/project/pixel-farm/tunnel-farm/>

⁵ Available at: <https://refreshbxl.com>

⁶ Available at: <https://www.gothamgreens.com>

⁷ Available at: <https://deceuve.nl/en/about/general-information/>

- Koolhaas, R. and Obrist, H.U. (2011), *Project Japan – Metabolism Talks*, Taschen, Colonia.
- Kozai, T., Niu, G. and Takagaki, M. (Eds) (2019), *Plant factory: an indoor vertical farming system for efficient quality food production*. Academic press.
- Labatut, B. (2019), *Quando abbiamo smesso di capire il mondo*, Adelphi, Milano
- Naidu, R., Biswas, B., Willett, I.R., Cribb, J., Singh, B.K., Nathanail, C.P. and Aitken, R.J. (2021), “Chemical pollution: A growing peril and potential catastrophic risk to humanity”, *Environment International*, Vol. 156. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106167>.
- Oecd, F.A.O. (2022), *OECD-FAO agricultural outlook 2023-2032*. Available at: <https://openknowledge.fao.org/items/42b06e57-de39-446d-bc18-8e94056374ee>.
- Orsini, F. and Zauli, I. (2022), “Where to go for sustainable and feasible vertical farming? A journey through resource use, environmental performances and viability indicators”. In *XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Advances in Vertical Farming 1369*, pp. 117-124.
- Orsini, F., Pennisi, G., Michelon, N., Minelli, A., Bazzocchi, G., Sanyé-Mengual, E., et al. (2020), “Features and functions of multifunctional urban agriculture in the global north: a review”, *Front. Sustain. FoodSyst.*, Vol. 4, p. 562513. Available at: doi: 10.3389/fsufs.2020.562513 (Accessed on 28/07/2024).
- Perego, J. (2023), “Per coltivare in città l’orto è sul tetto del supermercato”, *La Repubblica*. Available at: https://www.repubblica.it/green-and-blue/2023/05/25/news/orto_urbano_tetto_bruelles-401566294/ (Accessed on 30/07/2024).
- Stanghellini C., Katzin, D. (2024), “The dark side of lighting: A critical analysis of vertical farms’ environmental impact”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 458, p. 142359. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142359> (Accessed on 05/07/2024).
- UN – United Nations (2024), *World population Prospects. The 2024 Revision*. Available at: <https://population.un.org/wpp/> (Accessed on 26/07/2024).
- Van Tuijl, E., Hospers, G.J. and van den Berg, L. (2018), “Opportunities and Challenges of Urban Agriculture for Sustainable City Development”, *European Spatial Research and Policy*, Vol. 25, n. 2, pp. 5-22. Available at: dx.doi.org/10.18778/1231-1952.2018.02.01.
- Wheeler, R.M. (2022), NASA’s contributions to vertical farming. In *XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Advances in Vertical Farming 1369*, pp. 1-14.