

## ARTICLE INFO

Received 10 September 2025  
 Revised 25 October 2025  
 Accepted 27 October 2025  
 Published 30 December 2025

## ENERGIE RINNOVABILI E AGRICOLTURA URBANA

Strategie multidisciplinari per città resilienti

## RENEWABLE ENERGY AND URBAN AGRICULTURE

Multidisciplinary strategies for resilient cities

Stefano Follesa, Leila Farahbakhsh, Xinxin Song

## ABSTRACT

Il contributo analizza l'agricoltura urbana come processo in grado di sviluppare sostenibilità ambientale, inclusione sociale ed economia circolare, promuovendone modalità di utilizzo e sviluppo. Attraverso un approccio interdisciplinare basato sulle 'mappe di domanda', si propone un modello attuativo utile a sincronizzare le esigenze degli utenti e le soluzioni progettuali. L'analisi critica di casi studio evidenzia i benefici in termini di mitigazione delle isole di calore urbane, biodiversità, sicurezza alimentare, coesione sociale ed evoluzione di comunità vulnerabili. Le linee guida presentate mirano a promuovere l'uso delle mappe di domanda nei processi decisionali urbani al fine di favorire strategie partecipative, inclusive e sostenibili.

This paper examines urban agriculture as a process capable of promoting environmental sustainability, social inclusion, and the circular economy, and it suggests ways to utilise and develop it. Through an interdisciplinary approach based on 'demand maps', an implementation model is proposed to align users' needs with design solutions. The critical analysis of case studies highlights benefits such as reducing urban heat islands, supporting biodiversity, enhancing food security, fostering social cohesion, and aiding the development of vulnerable communities. The guidelines presented aim to encourage the use of demand maps in urban decision-making processes to support participatory, inclusive, and sustainable strategies.

## KEYWORDS

sviluppo sostenibile, infrastrutture verdi, energia rinnovabile, agricoltura urbana, mappe della domanda

sustainable development, green infrastructure, renewable energy, urban agriculture, demand maps

**Stefano Follesa**, PhD and Designer, is a Researcher at the University of Florence (Italy), Lecturer in Interior Design, and has been Visiting Professor at NUAA University Nanjing (China) and Alzahra University (Iran). His research interests include Spatial Design and Narrative Design. E-mail: stefano.follesa@unifi.it

**Leila Farahbakhsh**, Designer, focuses her research interests on the themes of the hybrid city, urban regeneration, and well-being. E-mail: farahleila85@gmail.com

**Xinxin Song**, PhD Candidate at the University of Florence (Italy), focuses her research on the contribution of urban agriculture to sustainable urban development. She worked as a Designer on a project analysing the nervous system of *Drosophila* at the Life Science Centre of the Harbin Institute of Technology (China). E-mail: xinxin.song@unifi.it



Le città contemporanee affrontano oggi sfide condivise: urbanizzazione accelerata, crisi climatica, fragilità dei sistemi alimentari e crescenti disuguaglianze sociali. La crescente inurbazione determinerà che entro il 2050 circa il 68% della popolazione mondiale vivrà in aree urbane<sup>1</sup> (UN-Habitat, 2020), rendendo necessaria una trasformazione dei sistemi urbani in chiave di maggiore resilienza e sostenibilità. Gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 (UN, 2015) pongono l'accento su tre priorità interconnesse: accesso equo all'acqua, energia pulita e lavoro dignitoso.

L'agricoltura urbana si inserisce in questo quadro, configurandosi non solo come pratica di sicurezza alimentare, ma anche come leva strategica per la rigenerazione ecologica, l'inclusione sociale e l'innovazione in ambito urbano: numerosi studi ne evidenziano i benefici ecosistemici e socioeconomici tra cui la riduzione delle isole di calore, l'incremento della biodiversità, la coesione comunitaria e l'attivazione di economie locali (Thebo, Drechsel and Lambin, 2014; Opitz et alii, 2016; Ghahremani et alii, 2024). Clinton et alii (2018) stimano che tali benefici possano produrre un impatto economico globale annuo pari a 160 miliardi di dollari, grazie a minori emissioni di gas climalteranti, migliore qualità dell'aria e gestione sostenibile delle acque.

Tuttavia l'efficacia trasformativa dell'agricoltura urbana è spesso compromessa da approcci episodici o non strutturati, incapaci di rispondere ai bisogni concreti delle comunità; in risposta a questa difficoltà progettuale il presente contributo propone l'impiego delle 'mappe della domanda', uno strumento mutuato dal Service Design, che collega le esigenze della comunità alle strategie di progettazione, in grado di sistematizzare il rapporto tra esigenze sociali e servizi generati: un tale approccio consente di superare la logica funzionalista e tecnocratica, valorizzando le dimensioni culturali, ecologiche ed emotive della domanda sociale (Santo, Palmer and Kim, 2016; An, Kim and Kim, 2020; Cassidu, Burlando and Chen, 2024).

Le mappe di domanda sono strumenti usati prevalentemente nella progettazione di servizi per visualizzare e comprendere i bisogni, le priorità e le motivazioni delle persone rispetto a un determinato servizio o problema. L'obiettivo è identificare i bisogni espliciti dei cittadini e mappare ciò che le persone chiedono, ma anche far emergere i bisogni impliciti o latenti (ciò che le persone non dicono, ma che spesso determina i loro comportamenti) al fine di progettare soluzioni più mirate. Nell'ambito dell'agricoltura urbana una mappa di domanda può essere finalizzata ad analizzare la corrispondenza tra bisogni alimentari e disponibilità di spazi produttivi. L'unità geografica di riferimento può essere il quartiere o il distretto urbano, mentre l'unità di misura (ad esempio il Kg/anno) può rappresentare il fabbisogno medio di produzione locale necessario a coprire una determinata quota di consumo alimentare (Tab. 1).<sup>2</sup>

L'elaborazione dei dati (ottenuti da questionari, statistiche municipali e rilievi GIS) consente di generare mappe tematiche di 'hot-spot' che evidenziano le aree a maggiore domanda sociale di produzione alimentare, formazione o inclusione. Gli output principali della mappa sono quindi i livelli di servizio attuale e potenziale, la distanza dai mercati locali e l'indice di accessibilità ai suoli coltivabili o rigenerabili (Fig. 1). Tali elaborazioni possono orientare politiche e progettazione identificando ad esempio

i quartieri dove la creazione di orti comunitari può avere il maggiore impatto sociale o ambientale o dove i programmi di agrivoltaico urbano possono combinare al meglio benefici energetici e produttivi.

Alla luce di tali premesse il contributo propone una metodologia operativa nell'ambito dell'agricoltura urbana basata sulle mappe di domanda, la cui costruzione si articola in una sequenza metodologica strutturata in sei fasi che vanno dalla raccolta dei dati fino al monitoraggio dei risultati. A seguire la proposta formula linee guida progettuali rivolte a differenti tipologie di stakeholders per poi sintetizzare le prospettive per la diffusione dell'approccio proposto.

**Stato dell'arte** | L'agricoltura urbana si configura come una strategia multifunzionale capace di coniugare produzione alimentare urbana, rigenerazione ecologica e coesione sociale. Alcuni studi rilevano come i progetti di agricoltura urbana integrino diversi modelli di impresa, finalità e dimensioni – dagli orti comunitari alle microimprese agricole urbane – generando servizi ecosistemici rilevanti (Orsini et alii, 2020, 2022), mentre altri evidenziano come l'agricoltura urbana possa migliorare l'economia locale, mitigare i cambiamenti climatici e rafforzare la resilienza urbana, pur evidenziando criticità sociali da affrontare (Mensah, 2023). L'adozione di tecniche di agricoltura rigenerativa, che comporta la rotazione colturale con leguminose e l'impiego di coperture vegetali e pacciamatura organica, rappresenta un approccio chiave per rigenerare i terreni urbani senza comprometterne la fertilità, aumentando la biodiversità e catturando il carbonio.

L'agricoltura urbana sostiene la resilienza delle città attraverso diverse dimensioni e la capacità di 'buffering' garantisce la sicurezza alimentare durante la crisi: secondo Prem Nath (2021) durante la pandemia da Covid-19 molte catene di distribuzione alimentare sono state interrotte, mentre si è sviluppata l'agricoltura urbana come possibile alternativa per garantire sicurezza alimentare. I modelli di agricoltura urbana, come testimoniato tanto dal passato quanto dalla contemporaneità, assumono rilevanza nei periodi di crisi quali pandemie e eventi di guerra per attenuare gli effetti negativi delle crisi sulla sicurezza alimentare e sviluppare una maggiore resilienza alimentare urbana. La capacità adattiva dell'agricoltura urbana fornisce inoltre importanti servizi ecosistemici, tra cui il raffrescamento urbano, l'incremento della biodiversità e la gestione sostenibile delle acque: una tale dimensione trasformativa è in grado di promuovere anche la coesione sociale (Ghahremani et alii, 2024).

Tali pratiche possono oggi essere potenziate dall'adozione di tecnologie di agricoltura di precisione, che integrano il monitoraggio ambientale con droni, sensori e app (per controllare ad esempio l'umidità del terreno, lo stato nutrizionale delle piante e la presenza di parassiti) e consentono di ottimizzare l'uso di risorse idriche e fertilizzanti, riducendo gli sprechi e migliorando l'efficienza produttiva. Risulta oggi fondamentale conferire valore sociale all'agricoltura urbana attraverso la progettazione di sistemi di servizi, ovvero sistemi che oltre a produrre cibo forniscono servizi sociali, ecologici e culturali, che aumentano il valore complessivo della proposta per la comunità (Siani, 2020).

Un esempio significativo in tale direzione è quello dell'area metropolitana di Rotterdam, dove l'agricoltura urbana ha giocato un ruolo vitale durante la pandemia, adattando rapidamente le sue funzioni

sociali e produttive alle nuove esigenze della comunità (Visser et alii, 2023). Il progetto è stato sviluppato come attività essenziale nel settore della produzione alimentare, consentendone il proseguimento anche in presenza di restrizioni urbane perché l'Amministrazione locale considerava le attività agricole urbane professioni essenziali, permettendo la continuità della produzione nonostante il lockdown durante la pandemia da Covid-19.

I cittadini hanno poi utilizzato gli spazi agricoli per ulteriori funzioni quali il telelavoro, l'assistenza all'infanzia e la celebrazione di cerimonie collettive, mostrando la versatilità di tali spazi in chiave sociale. Attraverso la fornitura di scorte alimentari ai gruppi vulnerabili supportata da programmi di distribuzione locale, il progetto ha svolto un'altra funzione essenziale, quella di ammortizzatore supplementare all'interno del sistema alimentare, sottolineando come un costante sostegno istituzionale e di risorse ai progetti di agricoltura urbana possa essere fondamentale per migliorarne la resilienza in caso di crisi future.

L'integrazione tra agricoltura urbana e infrastrutture blu-verdi è in grado di creare unità urbane resilienti capaci di gestire acqua, produzione e spazio in termini di ritenzione idrica, autoconsumo alimentare locale e uso efficiente del suolo urbano, adempiendo a funzioni urbane multiple (Grochulska-Sałak, Nowysz and Tofiluk, 2021). In particolare le costruzioni ibride dotate di tetti verdi o serre urbane possono migliorare l'efficienza energetica e creare opportunità occupazionali (Abu Qadourah, 2024), mentre sistemi innovativi come l'agrivoltaico riescono ad aumentare l'efficienza d'uso del suolo del 60-70%, integrando produzione agricola ed energia solare. Nei climi mediterranei i tetti verdi possono ridurre le temperature esterne estive fino a 7,4 °C, diminuire la variazione di temperatura diurna del 68% e abbattere il consumo energetico per il condizionamento degli edifici dal 10% al 34,7% (De Cristo et alii, 2025).

L'adozione di principi di permacultura e di progettazione agroecologica, attraverso sistemi agricoli mimetici con gli ecosistemi naturali, colture consociate, siepi frangivento e fasce tampone, è in grado di ottimizzare ulteriormente l'efficienza ecologica del paesaggio urbano e rafforzare la resilienza complessiva dell'ambiente costruito (Vacanti and Leonardi, 2024). La riscoperta in chiave di innovazione delle pratiche agroecologiche tradizionali (Berkes, 2008; Barthel, Folke and Colding, 2010), quali le zone cuscinetto vegetative e le barriere frangivento, sta silenziosamente rimodellando il tessuto urbano, consentendo alle città di crescere in armonia con la natura, attraverso pratiche che non sono semplici tecniche, ma un linguaggio di riconciliazione con la terra.

L'agricoltura e l'agroecologia partecipate in ambito urbano si manifestano infine anche attraverso pratiche comunitarie e domestiche che favoriscono la diversificazione delle colture e la gestione collettiva delle risorse: come linee di vita nascoste, esse rafforzano silenziosamente la resilienza dell'ambiente costruito.

**Approccio metodologico** | In questo quadro caratterizzato da una grande varietà di soluzioni e tecniche il presente contributo adotta un approccio qualitativo, comparativo e interdisciplinare nell'ambito dell'agricoltura urbana, volto a indagare il potenziale delle pratiche citate come leva per la resilienza socio-ambientale delle città. Il processo metodologi-

co adottato dalla ricerca si fonda su tre componenti principali: 1) l'analisi critica della letteratura scientifica internazionale sui rapporti cibo-città con attenzione agli sviluppi più recenti in ambito di sostenibilità urbana, design partecipativo, policy per il cibo e innovazione sociale; 2) lo studio comparato di casi studio internazionali, selezionati in base alla capacità di integrare dimensioni ambientali, sociali e tecnologiche all'interno di progetti di agricoltura urbana; 3) l'elaborazione e l'applicazione delle 'mappe di domanda' come strumento che consente di visualizzare la corrispondenza tra bisogni locali e servizi progettuali.

Il framework metodologico è stato integrato con un modulo di sensoristica wireless per agricoltura di precisione, al fine di rilevare umidità, temperatura, pH e salinità supportati da reti LoRa o Zigbee, cruscotti per la visualizzazione in tempo reale e sistemi di automazione irrigua e fitotecnica basati su dati ambientali, con attivazione remota, allarmi per carenze idriche e integrazione di UAV per interventi mirati. Questo approccio integrato consente di osservare l'agricoltura urbana non solo come dispositivo tecnico-funzionale, ma come infrastruttura relazionale e culturale. La metodologia proposta apre così la strada a un modello operativo replicabile, utile a supportare decisori, progettisti e comunità nella definizione di strategie più eque, partecipative e sostenibili.

**Casi studio** | L'analisi comparata dei casi studio si concentra su cinque progetti internazionali di agricoltura urbana selezionati per la loro capacità di integrare aspetti multidisciplinari.

Eco Soul Ericeira (Portogallo, 2016) è un progetto di agricoltura urbana, turismo creativo e inclusione sociale, sviluppato con un approccio sistemico e con il coinvolgimento della comunità locale. La mappa della domanda è utilizzata per identificare bisogni latenti, in linea con le riflessioni di Delgado (2021) sui vincoli e sulle opportunità delle politiche pubbliche alimentari in Portogallo. Eco Soul Ericeira è un hotel, ma offre molto più di un semplice alloggio: è un progetto pionieristico che fonde bioarchitettura, permacultura e turismo sostenibile. La guesthouse è stata concepita secondo criteri bioclimatici, con sistemi passivi di ventilazione, recupero dell'acqua piovana e impiego di energia da fonti rinnovabili (Fig. 2); l'iniziativa integra un mini-orto ecologico e spazi per erbe aromatiche che promuovono produzione alimentare locale e consapevolezza ambientale tra gli ospiti (Fig. 3).

Istra Inspirir (Croazia, 2012) è un progetto con elevato coinvolgimento di un'utenza giovane e promozione della coesione sociale, finalizzato a un turismo culturale rigenerativo che valorizza il Patrimonio storico attraverso esperienze immersive e narrazioni locali. Pur non essendo un'iniziativa agricola in senso stretto, il progetto coinvolge aziende agricole a gestione familiare e produttori locali, integrando la dimensione alimentare con quella culturale (Langella, Russo and Scalisi, 2024; Fig. 4). La sostenibilità emerge dalla sinergia tra attori locali, studenti, artigiani e comunità rurali, in un modello di co-creazione territoriale.

OrtoCollettivo a Genova (Italia, 2014) prevede il riuso di spazi abbandonati per orti condivisi rivolti a giovani, migranti e persone fragili; esso rappre-

senta il più grande orto urbano in Italia, originato da un grande progetto di recupero del territorio (circa sette ettari di terreno collinare recuperato da aree dismesse) creato dall'associazione Comitato4Valli con lo slogan 'zero rifiuti'. Il progetto promuove inclusione sociale, educazione ambientale e permacultura, coinvolgendo migranti, giovani e fasce svantaggiate della popolazione (Fig. 5); una dimensione tecnologica è presente nella gestione idrica e nella mappatura dei terreni disponibili, mentre l'approccio comunitario rafforza la coesione sociale.

MUAI – Michigan Urban Agriculture Initiative (Detroit, USA, 2012) si fonda sul riutilizzo adattivo dell'ambiente costruito con focus sulla comunità e sulla formazione. MUAI è un modello innovativo di 'agrichood', dove l'agricoltura urbana è il fulcro di un progetto di rigenerazione urbana che integra educazione, sostenibilità e sviluppo comunitario, con orti, frutteti, apiari e spazi per la trasformazione alimentare (Fig. 6); la componente tecnologica è visibile nella progettazione del campus agricolo e nell'uso di tecnologie verdi per la gestione del suolo e dell'acqua.

Brooklyn Grange (New York, USA, 2010), con oltre 200.000 mq di superficie coltivata degli Stati Uniti, è il più grande progetto di agricoltura urbana su tetto, che combina sostenibilità economica e ambientale con pratiche biologiche. Il progetto integra agricoltura intensiva sui tetti ed educazione ambientale, producendo oltre 36 tonnellate di ortaggi biologici all'anno (Fig. 7); la dimensione tecnologica è centrale: sistemi di drenaggio avanzati, gestione delle acque piovane e mitigazione dell'effetto isole di calore urbane costituiscono elementi fondanti della proposta. Il progetto offre un programma di agricol-

| N° | Element                          | Value / Specification                                                                                                                                                                                                                         |
|----|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Geographical scale               | – neighbourhood or urban area (e.g., 2 km × 2 km) divided into 250 × 250 m cells (16 cells)                                                                                                                                                   |
| 2  | Unit of measurement of demand    | – kg of vegetables / year per cell<br>– kWh/year for agricultural energy<br>– number of users involved<br>– square meters of required usable space                                                                                            |
| 3  | Data sources                     | – resident questionnaires<br>– per capita consumption statistics<br>– demographic data<br>– GIS surveys on available open areas                                                                                                               |
| 4  | Agricultural services considered | – horticultural production<br>– composting<br>– training<br>– local supply chain                                                                                                                                                              |
| 5  | Desired outputs                  | – hot-spot demand map (cells with demand above the threshold)<br>– current vs. potential service levels<br>– degree of demand / supply correspondence in each cell<br>– accessibility index (distance from agricultural spaces)               |
| 6  | Permitted decisions              | – identification of priority cells for new community gardens<br>– allocation of resources (funding, infrastructure)<br>– selection of the type of intervention in each cell                                                                   |
| 7  | KPI                              | – local food demand coverage (% kg vegetables produced / kg required)<br>– agricultural energy self-produced (kWh / year)<br>– CO <sub>2</sub> avoided (t CO <sub>2eq</sub> )<br>– community engagement (number of participants / activities) |
| 8  | Monitoring tools & frequency     | – GIS + community database<br>– smart-metre + dashboard<br>– LCA (Life Cycle Assessment)<br>– surveys<br>– annual / semiannual updates                                                                                                        |
| 9  | Responsible actors               | – municipality / associations<br>– local utilities<br>– environmental designers<br>– NGOs / community organisations                                                                                                                           |

**Tab. 1** | Parameters for Urban Agricultural Demand Mapping (credit: L. Farahbakhsh, 2025).

tura sostenuta dalla comunità, utilizza metodi di coltivazione biologici, riduce l'uso di sostanze chimiche e se da un lato vende i prodotti direttamente ai residenti locali e alleva anche api per produrre miele (Figg. 8, 9), dall'altro interagisce con la comunità attraverso varie attività educative e ambientali.

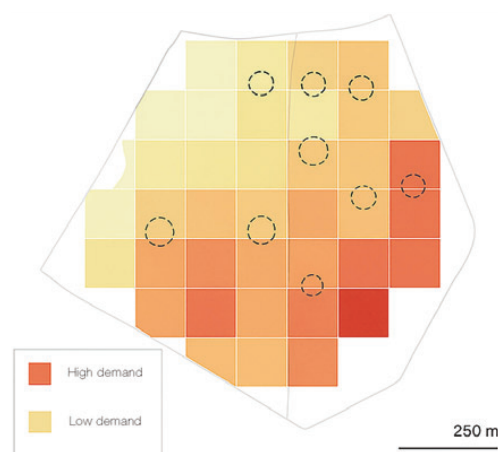
Nei diversi casi analizzati emergono inoltre approcci tecnologici come microfattorie modulari e sistemi idroponici a basso impatto ambientale, piccole unità a circuito chiuso (per la coltivazione di insalate ed erbe aromatiche in spazi indoor) dotate di illuminazione LED e controllo automatico del microclima e sistemi idrici intelligenti con irrigazione a goccia controllata via app, raccolta e riuso delle acque piovane e zone umide artificiali per fitodepurazione che contribuiscono a garantire la resilienza in scenari di siccità (come nel caso di Brooklyn Grange, dove l'integrazione di LED a spettro variabile e sensori climatici consente una gestione ottimizzata della produzione).

Il progetto MUAJ adotta sistemi di irrigazione a goccia controllata via app, con raccolta e riuso delle acque piovane, contribuendo alla sicurezza idrica in contesti urbani vulnerabili. Anche Eco Soul Eriçeira e OrtoCollettivo mostrano soluzioni ibride, in cui la fitodepurazione tramite zone umide artificiali e la gestione intelligente delle risorse idriche si combinano con pratiche agroecologiche. Istra Inspirit, pur non adottando tecnologie agricole dirette, integra dispositivi digitali per la narrazione territoriale e la valorizzazione dei prodotti locali, contribuendo alla sostenibilità culturale e alla tracciabilità alimentare. La Tabella 2 riporta l'analisi dei casi studio attraverso i cinque criteri di inclusività sociale, innovazione progettuale, impatto ambientale, replicabilità e coinvolgimento del pubblico.

L'analisi comparativa dei casi studio selezionati evidenzia come l'agricoltura urbana, se progettata in modo integrato e contestuale, risponde a bisogni sociali, ambientali e culturali, contribuendo agli SDG 6, 7, 8 e trasversalmente agli SDG 11, 12 e 13. In tutti i casi essa favorisce l'inclusione sociale: MUAJ sostiene giovani, anziani, donne e migranti (Santo, Palmer and Kim, 2016), mentre l'OrtoCollettivo promuove coesione intergenerazionale; Istra Inspirit integra turismo e narrazione creativa (Zehr Gantz et alii, 2025) mentre Brooklyn Grange valorizza tetti urbani con pratiche biologiche, pur con replicabilità limitata (Fig. 10).

Tutti i progetti riducono l'impronta ecologica tramite gestione delle acque, riciclo e filiere corte ed Eco Soul integra biofilia e educazione ambientale (Clinton et alii, 2018; Thebo, Drechsel and Lambin, 2014). Se in generale una solida governance solida e la presenza di Living Labs favoriscono la replicabilità dei progetti, gli stessi devono confrontarsi con ostacoli di varia natura come normative non aggiornate o attuali, scarsa interoperabilità, finanziamenti intermittenti, resistenze culturali e limitato accesso alla terra, barriere che possono essere mitigate da governance multilivello, finanziamenti continui e campagne di sensibilizzazione.

**Proposta metodologica e linee guida** | Alla luce dei casi studio si propone un framework operativo per integrare le 'mappe di domanda' nei processi decisionali, di progettazione e gestione dell'agricoltura urbana, in coerenza con le osservazioni di Delgado (2021) che evidenziano la necessità di strategie pubbliche integrate per promuovere l'agricoltura come componente strutturale delle politiche



alimentari in ambito urbano. Le 'mappe di domanda' traducono i bisogni delle comunità in obiettivi strategici per la pianificazione urbana, utilizzando metodi GIS e analisi multicriterio simili a quelli suggeriti da Marqués-Pérez e Segura (2018) e da Weerakoon (2014) per valutare l'idoneità di particolari ambiti alla produzione agricola. Le mappe di domanda diventano in tal modo, uno strumento di progettazione delle politiche adattabile a contesti diversi e dinamiche urbane complesse. Il framework si basa su un approccio partecipativo, coinvolgendo cittadini, stakeholder e progettisti in tutte le fasi e si avvale di tecniche quali i Figure-Ground Plans (Tóth and Timpe, 2017) che da un lato permettono di integrare le esigenze comunitarie nella progettazione degli spazi agricoli, migliorando accuratezza, consenso e senso di appartenenza, dall'altro supportano i decisori a più livelli mediante cruscotti digitali e report aggregati per amministratori, pianificatori e investitori. Il modello Supply-Demand consente strategie adattive anche in contesti con declino demografico o risorse limitate (Takatori, Zheng and Ullah, 2024), favorendo scelte rapide, trasparenti e coerenti con obiettivi di sostenibilità urbana.

Le linee guida operative delineano fasi chiare: mappatura dei bisogni, sessioni di co-design, prototipazione, implementazione pilota e valutazione iterativa, con la partecipazione di Pubblica Amministrazione, cittadini e progettisti tramite workshop, interviste e focus group. Il framework è adattabile a diversi settori, come istruzione, salute e rigenerazione urbana, consentendo la personalizzazione di indicatori e metriche di performance.

L'adozione di tecnologie abilitanti rafforza l'efficacia e la resilienza: sensori di umidità e pH collegati a reti LoRa e cruscotti digitali aggiornano in tempo reale la mappa della domanda; impianti fotovoltaici con accumulo e smart grid locali riducono costi ed emissioni; sensori climatici, illuminazione LED a spettro regolabile e algoritmi IA ottimizzano la produzione in serre tramite controlli predittivi. In sintesi l'integrazione di principi metodologici partecipativi, strumenti tecnologici e governance multilivello promuove replicabilità, scalabilità e resilienza dell'agricoltura urbana, garantendo un approccio basato sui dati e flessibile alle esigenze delle comunità.

**Metodologia di costruzione della 'mappa di domanda'** | La costruzione della mappa di domanda urbana si articola in una sequenza metodologica strutturata in sei fasi, che vanno dalla raccolta dei dati fino al monitoraggio dei risultati. Tale approccio consente di integrare dimensioni quantitative e

**Fig. 1** | Hot-spot Map of the spatial distribution of demand for vegetables and urban agricultural services – District X (credit: L. Farahbakhsh, 2025).

qualitative, con l'obiettivo di restituire una rappresentazione accurata e dinamica dei bisogni territoriali legati alla produzione agricola urbana e ai servizi ecosistemici associati.

La prima fase consiste nella raccolta di dati di base, fondamentali per la caratterizzazione territoriale e socioeconomica dell'area di studio; essi dati provengono da diverse fonti: questionari rivolti ai residenti, finalizzati a comprendere abitudini di consumo, bisogni alimentari e disponibilità alla partecipazione; statistiche sui consumi pro capite, utili per quantificare il fabbisogno alimentare medio della popolazione; dati demografici e socio-economici, estratti da fonti ad accesso aperto o censimenti ufficiali; rilievi GIS sulle aree libere e disponibili, utilizzati per identificare potenziali superfici coltivabili o spazi per orticoltura urbana. L'integrazione di questi dataset consente di costruire una base informativa coerente, normalizzata e georiferita.

La seconda fase (elaborazione dei dati) prevede che i dati vengano aggregati e riferiti al territorio in esame che viene diviso in celle quadrate di 250 x 250 metri, unità spaziale scelta per garantire un buon equilibrio tra dettaglio territoriale e leggibilità della mappa. Per ogni cella vengono calcolati: il fabbisogno alimentare (espresso in kg di ortaggi/anno); la domanda energetica agricola (kWh/anno); la presenza e la tipologia dei servizi agricoli esistenti o potenziali. Questa elaborazione produce una prima rappresentazione spaziale della distribuzione della domanda, successivamente raffinata attraverso indicatori sociodemografici e parametri di accessibilità.

La terza fase riguarda la creazione della mappa tematica e l'analisi spaziale dei risultati. Attraverso l'uso di software GIS vengono individuate le celle con valori di domanda superiori a una soglia di riferimento ('hot-spot') e messe a confronto con la distribuzione dei servizi agricoli esistenti. L'analisi produce diversi output: la mappa degli hot-spot di domanda; il confronto tra livelli di servizio attuali e potenziali; un indice di accessibilità, calcolato sulla distanza dagli spazi agricoli o dagli orti esistenti. Parallelamente viene condotta un'analisi di sensibilità che consente di valutare la robustezza dei risultati variando alcuni parametri (ad esempio il raggio di influenza tra 300 e 500 metri o un incremento della popolazione del 10%).

La quarta fase riguarda una componente fondamentale della metodologia, la validazione partecipata dei risultati. Attraverso focus group, sondaggi online e interviste con associazioni e attori locali, vengono raccolti feedback qualitativi sulla percezione dei bisogni e sulla fruizione degli spazi agri-



**Fig. 2** | The collected rainwater is treated and utilised for the irrigation of the organic garden and cultivated fields, as well as for supplying an outdoor shower available to guests (source: ecosoulericeira.com).

**Fig. 3** | The micro-ecological garden within the inn (source: portugal.com, 2022).



coli. Il confronto tra la ‘domanda percepita’ (cioè i bisogni espressi direttamente dagli abitanti) e la ‘domanda modellata’ (cioè i risultati prodotti dal modello GIS e dagli indicatori quantitativi) permette di verificare la coerenza del modello con le aspettative e le priorità espresse dai cittadini, migliorando così la credibilità e l’usabilità delle mappe prodotte.

La quinta fase è relativa alla mappa di domanda che non rappresenta un semplice strumento descrittivo, ma è una base conoscitiva per la pianificazione operativa. Le celle con domanda elevata vengono considerate prioritarie per nuovi interventi di agricoltura urbana o per il potenziamento dei servizi esistenti. In questa fase vengono prese decisioni riguardanti: la localizzazione di nuovi orti comunitari o microfattorie; l’allocazione delle risorse economiche e infrastrutturali; la tipologia di intervento più appropriata (orti in suolo, sistemi idroponici, agrivoltai-co, programmi formativi o educativi). Il risultato analitico-progettuale consente di legare direttamente la mappa alle scelte di policy e governance.

La sesta fase prevede la definizione di un piano di monitoraggio basato su indicatori chiave di perfor-

mance, utili per valutare nel tempo l’efficacia delle azioni intraprese. Tra i principali indicatori si considerano: la percentuale di fabbisogno alimentare coperto localmente; l’energia agricola autoprodotta (kWh/anno); le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate (t CO<sub>2eq</sub>); il livello di partecipazione comunitaria (numero di utenti coinvolti o attività realizzate). Il monitoraggio avviene con strumenti digitali quali cruscotti GIS, contatti intelligenti e database condivisi, con una frequenza di aggiornamento annuale o semestrale, a seconda della disponibilità dei dati.

Questa struttura metodologica garantisce trasparenza, replicabilità e solidità scientifica, ponendo le basi per una pianificazione urbana fondata su dati, partecipazione e metriche verificabili.

**Sinergie con gli SDG e trasferibilità** | Pradhan et alii (2024) hanno analizzato oltre 1.450 pubblicazioni per mappare l’impatto dell’agricoltura urbana su 17 SDG e 142 target, con impatti significativi su sicurezza alimentare, inclusione sociale, mitigazione climatica e biodiversità urbana, sebbene l’efficacia delle iniziative vari in base alle pratiche adottate e al li-

vello di supporto politico locale. Lo studio fa emergere inoltre diversi compromessi tra esigenze estetiche urbane, integrazione di infrastrutture energetiche e competizione per l’uso del suolo; tali compromessi possono essere attenuati attraverso processi di pianificazione partecipativa e multi-stakeholder in grado di bilanciare interessi individuali, collettivi, funzionali e ambientali.

L’analisi delle pratiche di agricoltura urbana evidenzia il loro contributo concreto al raggiungimento di diversi SDG. In particolare la gestione dell’acqua, attraverso fitodepurazione e riuso delle acque meteoriche, riduce il carico sugli impianti urbani, migliorando sostenibilità e resilienza (Clinton et alii, 2018); i sistemi agrivoltai sui tetti urbani aumentano l’efficienza dell’uso del suolo, abbassano le emissioni di CO<sub>2</sub> e integrano produzione energetica e alimentare, mentre i biodigestori trasformano i residui organici in biogas, chiudendo il ciclo dei rifiuti; infine smart grid e microreti generano inoltre nuove opportunità lavorative, con un legame diretto tra innovazione sostenibile e sviluppo locale.

Sul piano sociale ed economico l’orticoltura partecipativa e la microimprenditorialità favoriscono inclusione e competenze in contesti marginalizzati (Opitz et alii, 2016); orti urbani e aree verdi mitigano le isole di calore e assorbono anidride carbonica, sostenendo gli SDG 11 e 13, mentre filiere corte e produzione locale supportano SDG 2 e 12, promuovendo accesso a cibo sano e consumi responsabili.

Un limite critico riguarda l’interdipendenza tra SDG: i benefici tecnologici e infrastrutturali dipendono dal coinvolgimento comunitario, dalla governance e dalla continuità di supporto politico-finanziario; solo così l’agricoltura urbana diventa un laboratorio socio-ecologico integrato, promuovendo resilienza e sostenibilità a più livelli.

La proposta adotta un approccio del tipo ‘pilot-before-scale’ (Brown and Wyatt, 2010) nell’ambito del Design Thinking for Social Innovation, come principio di trasferibilità da convalidare attraverso un sistema minimo funzionante e da ampliare successivamente. Tale metodo prevede la sperimentazione di un Minimum Viable System (MVS) – un prototipo territoriale o sociale a piccola scala – in grado di testare l’efficacia di una soluzione in termini di impatto ambientale, economico e partecipativo, prima di un’eventuale espansione su scala urbana (von Wirth et alii, 2018).

La trasferibilità non implica il trasferimento di configurazioni statiche, ma piuttosto il riutilizzo della combinazione di 'moduli funzionali + moduli di governance + moduli finanziari'. La chiave della trasferibilità risiede nelle potenzialità delle tecnologie e nella disponibilità dei dati (rilevamento e LCA), nel valore sociale (partecipazione e co-governance) e nelle capacità istituzionali (accesso a più livelli e orientamento alle prestazioni): solo interpretando l'agricoltura urbana come infrastruttura ecologica nella pianificazione e negli strumenti fiscali è possibile amplificare gli effetti sinergici dal livello del progetto alla scala urbana.

**Conclusioni** | Attraverso la chiave di lettura esposta il saggio ridefinisce l'agricoltura urbana come infrastruttura sistemica che integra rigenerazione ecologica, inclusione sociale e innovazione tecnologica, superando l'idea di processo rivolto esclusivamente alla produzione alimentare. Le 'mappe di domanda', proposte come strumento metodologico, mirano a connettere le esigenze della comunità con strategie di progettazione sostenibile, promuovendo l'agricoltura urbana come leva per la trasformazione resiliente delle città.

I casi studio mostrano come un approccio partecipativo e basato sui dati possa coordinare produzione alimentare, servizi ecologici e coesione sociale, generando molteplici benefici nella mitigazione dell'effetto isola di calore urbana, nel potenziamento della biodiversità, nell'emancipazione di comunità o soggetti emarginati (Giachetta, Buondonno and Canepa, 2025) e nel rafforzamento dell'identità culturale. La scalabilità dei progetti è potenziata dall'integrazione di pratiche innovative quali le tecnologie agricole di precisione, la gestione intelligente dell'acqua, l'agricoltura fotovoltaica e i sistemi energetici a ciclo chiuso, tutte pratiche che operativamente ottimizzano le risorse e strategicamente sono allineate con gli SDG, favorendo sinergie tra energia pulita, città sostenibili, sicurezza alimentare e inclusione sociale. Nonostante il potenziale delle 'mappe di domanda' come strumenti decisionali per l'agricoltura urbana, diversi fattori ne condizionano lo sviluppo; in primo luogo la qualità e la granularità dei dati disponibili rappresentano una limitazione si-

gnificativa: dati statistici ufficiali, open-data comunali o informazioni catastali spesso presentano una risoluzione spaziale limitata, aggiornamenti sporadici o lacune nelle microaree urbane, riducendo la precisione degli hotspot individuati. Tale criticità può essere attenuata integrando fonti multiple e combinando dati quantitativi con valutazioni qualitative provenienti da cittadini, associazioni locali e osservazioni sul territorio oppure impiegando strategie di aggregazione spaziale uniformi.

Un'ulteriore barriera riguarda la scarsa rappresentatività dei mercati informali, attraverso cui parte della domanda alimentare o energetica viene soddisfatta; mercati contadini locali, reti cooperative o scambi comunitari non censiti nei dataset ufficiali rischiano di generare sottostime della domanda reale. La raccolta di dati qualitativi tramite focus group, interviste e questionari mirati consente di integrare queste informazioni e di stimare in modo più realistico la domanda effettiva. Il trattamento dei dati sensibili, dei consumi energetici registrati da contatori intelligenti o di informazioni socio-demografiche individuali impone vincoli di privacy che possono limitare l'accesso a informazioni utili; l'adozione di protocolli di anonimizzazione e aggregazione dei dati, unitamente ad accordi di condivisione dei dati con i gestori rappresenta una strategia efficace per salvaguardare la privacy mantenendo la possibilità di analisi accurate.

Anche i vincoli normativi costituiscono un fattore rilevante: regolamentazioni dell'uso di tetti, suoli pubblici e aree agricole possono limitare l'implementazione di interventi suggeriti dalla mappa, al pari dell'installazione di serre idroponiche o impianti agri-voltaici. Tali ostacoli possono essere superati mediante verifiche preliminari con gli uffici tecnici comunali, sperimentazioni in scala ridotta e prototipi pilota su aree già autorizzate.

Infine non possono essere trascurate le barriere socio-economiche e culturali, quali la scarsa familiarità con pratiche agricole urbane, una partecipazione civica limitata o resistenze culturali che possono condizionare la realizzazione e l'efficacia degli interventi. L'integrazione di programmi formativi, laboratori partecipativi e iniziative di sensibilizzazione può favorire l'adozione diffusa delle soluzioni pro-

gettuali, rendendo la mappa non solo uno strumento analitico, ma anche operativo e socialmente accettato. In sintesi, sebbene la mappa di domanda costituisca un potente strumento per orientare interventi di agricoltura urbana, la consapevolezza dei limiti metodologici, tecnici, normativi e sociali è essenziale. L'adozione di strategie mirate per l'integrazione dei dati, la tutela della privacy, la sperimentazione pilota e il coinvolgimento attivo della comunità consente di abbattere gran parte delle barriere, incrementando la robustezza e la replicabilità dello strumento. In tal modo l'agricoltura urbana, intesa come pratica civica e culturale, rinnova le relazioni tra persone e natura, contribuendo a un tessuto urbano più vitale.

Contemporary cities are facing shared challenges: accelerated urbanisation, the climate crisis, the fragility of food systems, and growing social inequalities. Ongoing urbanisation will mean that by 2050, about 68% of the world's population will live in urban areas<sup>1</sup> (UN-Habitat, 2020), making it necessary to transform urban systems toward greater resilience and sustainability. The Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda (UN, 2015) emphasise three interconnected priorities: equitable access to water, clean energy, and decent work.

Urban agriculture fits into this framework and is configured not only as a practice for food security but also as a strategic lever for ecological regeneration, social inclusion, and innovation in the urban realm. Numerous studies highlight its ecosystem and socioeconomic benefits, including the reduction of heat islands, increased biodiversity, community cohesion, and the activation of local economies (Thebo, Drechsel and Lambin, 2014; Opitz et alii, 2016; Ghahremani et alii, 2024). Clinton et alii (2018) estimate that these benefits may yield a global annual economic impact of 160 billion dollars, driven by lower greenhouse gas emissions, improved air quality, and sustainable water management.

However, the transformative power of urban agriculture is often compromised by episodic or unstructured approaches that fail to address commu-



**Fig. 4** | The inhabitants of the Istrian Peninsula cook dishes that tell a story (source: istriavicina.istra.hr, 2023).



**Fig. 5** | Young people and immigrants working in the OrtoCollettivo of Genoa (credit: OrtoCollettivo, 2025).

nities' concrete needs. In response to this design difficulty, this contribution proposes the use of 'demand maps', a tool borrowed from Service Design that links community needs to design strategies and systematises the relationship between social needs and the services that are generated. Such an approach enables overcoming a functionalist and technocratic logic and enhancing the cultural, ecological, and emotional dimensions of social demand (Santo, Palmer and Kim, 2016; Casiddu, Burlando and Chen, 2024).

Demand maps are tools primarily used in service design to visualise and understand people's needs, priorities, and motivations related to a given service or problem. The goal is to identify the explicit needs of citizens and map what people are asking for, and

to uncover implicit or latent needs (what people do not say but which often determine their behaviour) to design more targeted solutions. In the context of urban agriculture, a demand map can be used to analyse the correspondence between food needs and the availability of productive spaces. The geographical reference unit may be the neighbourhood or the urban district, while the unit of measurement (for example kg per year) can represent the average need for local production required to cover a given share of food consumption (Tab. 1).<sup>2</sup>

The processing of data (collected from questionnaires, municipal statistics, and GIS surveys) enables the generation of thematic 'hot-spot' maps that highlight areas with the most significant social demand for food production, training, or inclusion. The main

outputs of the map are therefore the level of current and potential service provision, the distance from local markets, and the index of accessibility to cultivable or regenerable soils (Fig. 1). These elaborations can orient policies and design by identifying, for example, the neighbourhood where the creation of community gardens can have the most significant social or environmental impact, or where urban agri-voltaic programs can best combine energy and productive benefits.

In light of these premises, this contribution proposes an operational methodology for urban agriculture based on demand maps. The construction of these maps is articulated in a structured methodological sequence of six phases, ranging from data collection to monitoring of results. The paper then formulates design guidelines for different stakeholder types and, finally, summarises perspectives for disseminating the proposed approach.

**State of the art** | Urban agriculture is emerging as a multifunctional strategy that combines urban food production, ecological regeneration, and social cohesion. Some studies observe how urban agriculture projects integrate different types of enterprise, purposes, and scales – from community gardens to urban agricultural micro-enterprises – generating relevant ecosystem services (Orsini et alii, 2020), while others show how urban agriculture can improve the local economy, mitigate climate change, and strengthen urban resilience, even while highlighting social criticalities that must be addressed (Mensah, 2023). The adoption of regenerative agriculture techniques – such as no-till practices, crop rotation with legumes, cover crops, and organic mulching – represents a key approach to regenerating urban soils without compromising their fertility, increasing biodiversity, and capturing carbon.

Urban agriculture supports cities' resilience in several ways, and its buffering capacity helps ensure food security during crises. According to Prem Nath (2021), during the Covid-19 pandemic, many food distribution chains were disrupted, while urban agri-



**Fig. 6** | Michigan Urban Agriculture Initiative, USA (source: [blog.assethealth.com](https://blog.assethealth.com)).

**Fig. 7** | Brooklyn Grange opens NYC's largest rooftop farm in Sunset Park (source: [6sqft.com](https://6sqft.com), 2019).

culture emerged as a possible alternative to guarantee food security. Models of urban agriculture, as demonstrated by the past and the present, become significant in times of crisis, such as pandemics and wartime events, to mitigate the adverse effects of crises on food security and to develop greater urban food resilience. The adaptive capacity of urban agriculture also provides essential ecosystem services, including urban cooling, increased biodiversity, and sustainable water management. This transformative dimension can also promote social cohesion (Ghahremani et alii, 2024). These practices can now be strengthened through the adoption of precision agriculture technologies that integrate environmental monitoring with drones, sensors, and apps (for example, to monitor soil moisture, plant nutritional status, and pest presence), and that allow optimisation of water and fertiliser use, reducing waste and improving production efficiency.

It is now essential to attribute social value to urban agriculture through the design of systems of services, that is, systems which, in addition to producing food, provide social, ecological, and cultural services that increase the overall value of the proposal for the community (Siani, 2020).

A significant example in this direction is the metropolitan area of Rotterdam, where urban agriculture played a vital role during the pandemic by rapidly adapting its social and productive functions to the community's new needs (Visser et alii, 2023). The project was developed as an essential activity in the food production sector, allowing it to continue even under urban restrictions, as the local Administration considered urban agricultural activities essential professions, permitting production to continue despite the lockdown during the Covid-19 pandemic.

Citizens then used agricultural spaces for additional functions, such as remote work, childcare, and collective ceremonies, demonstrating the social versatility of these spaces. By supplying food stocks to vulnerable groups supported by local distribution programs, the project also performed another essential function: that of an additional buffer within the

food system. This underlines how consistent institutional and resource support for urban agriculture projects can be fundamental to improving their resilience in the event of future crises.

The integration of urban agriculture and blue-green infrastructure can create resilient urban units capable of managing water, production, and space through water retention, local food self-consumption, and the efficient use of urban land, thereby fulfilling multiple urban functions (Grochulska-Salak, Nowysz and Tofiluk, 2021). In particular, hybrid buildings equipped with green roofs or urban greenhouses can improve energy efficiency and create employment opportunities (Abu Qadourah, 2024), while innovative systems such as agrivoltaics can increase land-use efficiency by 60-70%, integrating agricultural production and solar energy generation. In Mediterranean climates, green roofs can reduce outdoor summer temperatures by up to 7.4 °C, decrease the daily temperature range by 68%, and cut building air-conditioning energy consumption by 10% to 34.7% (De Cristo et alii, 2025).

The adoption of permaculture principles and agroecological design – through agricultural systems that mimic natural ecosystems, companion planting, windbreak hedges, and buffer strips – can further optimise the ecological efficiency of the urban landscape and strengthen the overall resilience of the built environment (Vacanti and Leonardi, 2024). Rediscovering traditional agroecological practices as innovation (Berkas, 2008; Barthel, Folke and Collding, 2010) – such as vegetative buffer zones and windbreak barriers – is quietly reshaping the urban fabric and allowing cities to grow in harmony with nature through practices that are not merely technical solutions, but a language of reconciliation with the land.

Participatory agriculture and agroecology in the urban realm are also manifested through community and domestic practices that promote crop diversification and collective resource management. Like hidden lifelines, they quietly strengthen the built environment's resilience.

**Methodological approach** | Within this framework, characterised by a wide variety of solutions and techniques, this contribution adopts a qualitative, comparative, and interdisciplinary approach to urban agriculture, aimed at investigating the potential of the practices mentioned above as levers for the socio-environmental resilience of cities. The methodological process adopted by the research is based on three main components: 1) Critical analysis of the international scientific literature on food-city relationships, with attention to the most recent developments in urban sustainability, participatory design, food policy, and social innovation; 2) Comparative study of international case studies selected on the basis of their capacity to integrate environmental, social, and technological dimensions within urban agriculture projects; 3) The elaboration and application of 'demand maps' as a tool that makes it possible to visualise the correspondence between local needs and design services.

The methodological framework was integrated with a wireless sensor module for precision agriculture, in order to detect humidity, temperature, pH, and salinity, supported by LoRa or Zigbee networks; dashboards for real-time visualisation; and irrigation and phytotechnical automation systems based on environmental data, featuring remote activation, alarms for water shortages, and UAV integration for targeted interventions. This integrated approach allows observing urban agriculture not only as a technical-functional device but also as a relational and cultural infrastructure. The proposed methodology thus paves the way for a replicable operational model that supports decision-makers, designers, and communities in defining more equitable, participatory, and sustainable strategies.

**Case studies** | The comparative analysis of case studies focuses on five international urban agriculture projects selected for their capacity to integrate multidisciplinary aspects. Eco Soul Ericeira (Portugal, 2016) is an urban agriculture, creative tourism, and social inclusion project developed with a sys-



**Figg. 8, 9** | Beekeeping and honey production (source: blog. naver.com, 2014).



**Fig. 10 | Brooklyn Grange – A Rooftop Farm in New York**  
(source: au.toa.st, 2021).

temic approach and with the involvement of the local community. The demand map is used to identify latent needs, in line with Delgado's reflections on constraints and opportunities for public food policies in Portugal (Delgado, 2021). Eco Soul Ericeira is a guesthouse, but offers much more than simple accommodation: it is a pioneering project that blends bioarchitecture, permaculture, and sustainable tourism. The guesthouse was designed according to bioclimatic principles, with passive ventilation systems, rainwater harvesting, and renewable energy (Fig. 2). The initiative integrates a mini ecological garden and areas for aromatic herbs to promote local food production and environmental awareness among guests (Fig. 3).

Istra Inspirit (Croatia, 2012) is a project with a high level of involvement from a young user base and a focus on social cohesion, aiming to foster regenerative cultural tourism that enhances heritage through immersive experiences and local storytelling. Although it is not an agricultural initiative in the strict sense, the project involves family-run farms and local producers, integrating the food dimension with the cultural one (Langella, Russo and Scalisi, 2024; Fig. 4). Sustainability emerges from the synergy among local actors, students, artisans, and rural communities in a model of territorial co-creation.

OrtoCollettivo in Genova (Italy, 2014) involves the reuse of abandoned spaces for shared gardens aimed at young people, migrants, and vulnerable individuals. It represents the most extensive urban garden in Italy, originating from a major land-reclamation project (around 7 hectares of hillside terrain reclaimed from disused areas) carried out by the association Comitato4Valli under the slogan 'zero waste'. The project promotes social inclusion, environmental education, and permaculture, engaging migrants, young people, and disadvantaged groups (Fig. 5). A technological dimension is present in water management and land mapping, while the community-based approach strengthens social cohesion.

MUAI – Michigan Urban Agriculture Initiative

(Detroit, USA, 2012) is based on the adaptive reuse of the built environment with a focus on community and education. MUAI is an innovative 'agrihood', where urban agriculture is the core of an urban regeneration project that integrates education, sustainability, and community development, with gardens, orchards, apiaries, and spaces for food processing (Fig. 6). The technological component is visible in the design of the agricultural campus and in the use of green technologies for soil and water management. Brooklyn Grange (New York, USA, 2010), with over 200,000 square meters of cultivated surface in the United States, is the largest rooftop urban agriculture project, combining economic and environmental sustainability with organic practices.

The project integrates intensive rooftop agriculture and ecological education, producing over 36 tons of organic vegetables per year (Fig. 7). The technological dimension is central because advanced drainage systems, stormwater management, and mitigation of the urban heat island effect are foundational elements of the proposal. The project offers a community-supported agriculture program, uses organic cultivation methods, and reduces chemical use. On the one hand, it sells products directly to residents and also keeps bees to produce honey (Figg. 8, 9); on the other hand, it interacts with the community through various educational and environmental activities.

Across the different cases analysed, technological approaches also emerge such as modular micro-farms and low-impact hydroponic systems, small closed-loop units (for growing salads and herbs in indoor spaces) equipped with LED lighting and automatic microclimate control; and intelligent water systems with app-controlled drip irrigation, rainwater collection and reuse, and constructed wetlands for phytoremediation, which contribute to guaranteeing resilience under drought scenarios (as in the case of Brooklyn Grange, where the integration of variable-spectrum LEDs and climate sensors enables optimised production management).

The MUAI project adopts app-controlled drip irrigation systems with rainwater collection and reuse, contributing to water security in vulnerable urban contexts. Eco Soul Ericeira and OrtoCollettivo also showcase hybrid solutions that combine phytoremediation via constructed wetlands with intelligent water resource management and agroecological practices. Istra Inspirit, while not adopting direct agricultural technologies, integrates digital tools for territorial storytelling and the valorisation of local products, contributing to cultural sustainability and food traceability. Table 2 presents an analysis of the case studies across five criteria: social inclusiveness, design innovation, environmental impact, replicability, and public engagement.

The comparative analysis of the selected case studies shows how urban agriculture, when designed in an integrated and contextual way, responds to social, environmental, and cultural needs, contributing to SDG 6, 7, 8 and, transversally, to SDG 11, 12, and 13. In all cases, it fosters social inclusion: MUAI supports youth, the elderly, women, and migrants (Santo, Palmer and Kim, 2016), while OrtoCollettivo promotes intergenerational cohesion; Istra Inspirit integrates tourism and creative storytelling (Zehr Gantz et alii, 2025) and Brooklyn Grange valorises urban rooftops with organic practices, even though its replicability is limited (Fig. 10). All projects reduce ecological footprint through water management, recycling, and short supply chains, and Eco Soul integrates biophilia and environmental education (Clinton et alii, 2018; Thebo, Drechsel and Lambin, 2014). In general, strong governance and the presence of Living Labs encourage replicability. However, the projects still face various obstacles, including outdated or non-updated regulations, poor interoperability, intermittent funding, cultural resistance, and limited access to land. These barriers can be mitigated through multilevel governance, continuous financing, and awareness campaigns.

**Methodological proposal and guidelines | In light**

of the case studies, an operational framework is proposed for integrating 'demand maps' into decision-making, design, and management processes for urban agriculture, in line with Delgado's (2021) observations that highlight the need for integrated public strategies to promote agriculture as a structural component of urban food policies.

'Demand maps' translate community needs into strategic objectives for urban planning, using GIS methods and multi-criteria analysis similar to those suggested by Marqués-Pérez and Segura (2018) and Weerakoon (2014) to assess the suitability of particular areas for agricultural production. Demand maps thus become a policy design tool that can be adapted to different contexts and complex urban dynamics. The framework is based on a participatory approach that involves citizens, stakeholders, and designers throughout all phases. It makes use of techniques such as Figure-Ground Plans (Tóth and Timpe, 2017) which, on the one hand, allow community needs to be integrated into the design of agricultural spaces – improving accuracy, consensus, and sense of ownership – and, on the other hand, support decision-makers at multiple levels through digital dashboards and aggregated reports for administrators, planners, and investors. The Supply-Demand model enables adaptive strategies even in contexts with demographic decline or limited resources (Takatori, Zheng and Ullah, 2024), encour-

aging rapid, transparent choices consistent with urban sustainability objectives.

The operational guidelines outline clear phases: mapping needs, co-design sessions, prototyping, pilot implementation, and iterative evaluation. Public Administration, citizens, and designers participate through workshops, interviews, and focus groups. The framework is adaptable across sectors such as education, health, and urban regeneration, enabling customisation of indicators and performance metrics.

The adoption of enabling technologies strengthens effectiveness and resilience: moisture and pH sensors connected to LoRa networks and digital dashboards update the demand map in real time; photovoltaic systems with storage and local smart grids reduce costs and emissions; climate sensors, adjustable-spectrum LED lighting, and AI algorithms optimise production in greenhouses through predictive controls. In summary, integrating participatory methodological principles, technological tools, and multilevel governance promotes replicability, scalability, and resilience in urban agriculture, ensuring a data-driven approach that remains flexible to community needs.

#### Methodology for constructing the 'demand map'

The construction of the urban demand map is articulated in a structured methodological sequence of six phases, ranging from data collection to mon-

itoring of results. This approach enables integration of quantitative and qualitative dimensions to produce an accurate and dynamic representation of territorial needs related to urban agricultural production and associated ecosystem services.

The first phase consists of collecting baseline data, which is essential for characterising the study area's territory and socioeconomic conditions. The data comes from various sources: questionnaires addressed to residents, aimed at understanding consumption habits, food needs, and willingness to participate; statistics on per capita consumption, helpful in quantifying the average food requirements of the population; demographic and socioeconomic data, extracted from open access sources or official censuses; GIS surveys of free and available areas, used to identify potential arable land or spaces for urban horticulture. The integration of these datasets enables the construction of a coherent, standardised, and georeferenced information base.

The second phase (data processing) involves aggregating the data and referring it to the territory under examination, which is divided into square cells measuring 250 × 250 meters, a spatial unit chosen to ensure a good balance between territorial detail and map readability. For each cell, food requirements (measured in kg of vegetables per year), agricultural energy demand (kWh per year), and the presence and type of existing or potential agricultural services

| N° | Case Studies                                       | Social Inclusivity                                                                                              | Design Innovation                                                                         | Environmental Impact                                                                                            | Replicability                                                                                                   | Active Participation                                                                 | Hot-spot → Action                                                       | Type of Agriculture                        | Plant Size     | Governance and Stakeholders                     |
|----|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------|
| 1  | Eco Soul Ericeira (Portugal)                       | Strong integration with the local community and engagement of guests in agricultural and educational activities | Systemic approach combining biophilic architecture, permaculture, and sustainable tourism | Rainwater harvesting, ecological gardens, and reduced energy consumption                                        | Medium replicability, tied to the specific tourism context                                                      | Direct involvement of residents and visitors in workshops and agricultural practices | Priority for small-scale urban garden expansion                         | Community garden + ecological hotel garden | Small          | Hotel management + local community              |
| 2  | Istra Inspirat (Croatia)                           | Youth inclusion and cultural heritage enhancement through immersive experiences                                 | Innovative use of storytelling and performing arts for territorial regeneration           | Moderate environmental impact, focusing more on cultural than ecological sustainability                         | Highly replicable model in other cultural contexts                                                              | Active involvement of students, artisans, and rural communities                      | Establish educational gardens with participatory workshops              | Cultural-agricultural garden               | Small / Medium | Local NGO + schools + municipality              |
| 3  | OrtoCollettivo (Genoa, Italy)                      | Inclusion of migrants, youth, and vulnerable people through shared gardens                                      | Creative reuse of abandoned land and application of permaculture principles               | Increased urban biodiversity, sustainable water management, and reduction of urban heat islands                 | High replicability thanks to the participatory model and institutional support                                  | High level of daily community participation                                          | Expansion of shared gardens into new cells                              | Community garden + permaculture            | Medium         | Association + volunteers + municipality         |
| 4  | MUAI – Michigan Urban Agriculture Initiative (USA) | Empowerment of marginalised neighbourhoods, food access for vulnerable communities                              | Agrihood concept integrating agriculture, education, and urban development                | Improved soil quality, sustainable water management, and creation of green spaces                               | Highly replicable as an urban regeneration model                                                                | Direct participation of volunteers, residents, and university students               | Scale pilot gardens and training programs in underserved neighbourhoods | Community gardens + educational farms      | Medium         | University + NGO + local residents              |
| 5  | Brooklyn Grange (New York, USA)                    | Opportunities for inclusion through local collaborations, educational programs                                  | Large-scale use of urban rooftops for organic agricultural production                     | Production of over 36 t/year of vegetables, rainwater management, and reduction of the urban heat island effect | Production of over 36 t/year of vegetables, rainwater management, and reduction of the urban heat island effect | Strong engagement through events, courses, and guided tours                          | Identify rooftop cells with highest demand for urban agriculture        | Vertical rooftop farm                      | Large          | Partnership public-private + community programs |

Tab. 2 | Case Study Comparison by Selected Criteria (credit: L. Farahbakhsh, 2025).

are assessed. This processing produces an initial spatial representation of demand distribution, which is then refined using socio-demographic indicators and accessibility parameters.

The third phase involves creating a thematic map and performing a spatial analysis of the results. Using GIS software, cells with demand values above a reference threshold ('hot-spots') are identified and compared with the distribution of existing agricultural services. The analysis produces several outputs: a map of demand hotspots; a comparison of current and potential service levels; and an accessibility index calculated from distance to existing agricultural areas or vegetable gardens. At the same time, a sensitivity analysis is conducted to assess the robustness of the results by varying specific parameters (e.g., the radius of influence between 300 and 500 meters or a 10% increase in population).

The fourth phase concerns a fundamental component of the methodology: participatory validation of the results. Through focus groups, online surveys, and interviews with local associations and stakeholders, qualitative feedback is collected on the perception of needs and the use of agricultural spaces. The comparison between 'perceived demand' (i.e., the needs expressed directly by residents) and 'modelled demand' (i.e., the results produced by the GIS model and quantitative indicators) makes it possible to verify the consistency of the model with the expectations and priorities expressed by citizens, thus improving the credibility and usability of the maps produced. The fifth phase concerns the demand map, which is not simply a descriptive tool but a knowledge base for operational planning. Cells with high demand are considered a priority for new urban agriculture initiatives or for enhancing existing services. In this phase, decisions are made regarding: the location of new community gardens or micro-farms; the allocation of economic and infrastructural resources; the most appropriate type of intervention (soil gardens, hydroponic systems, agri-voltaics, training or educational programs). This analytical-design translation allows the map to be directly linked to policy and governance choices.

The sixth phase involves defining a monitoring plan based on key performance indicators to assess the effectiveness of actions over time. The leading indicators include: the percentage of food requirements covered locally; self-produced agricultural energy (kWh per year); CO<sub>2</sub> emissions avoided (t CO<sub>2eq</sub>); and the level of community participation (number of users involved or activities carried out). Monitoring is carried out using digital tools such as GIS dashboards, smart meters, and shared databases, with updates issued annually or semi-annually, depending on data availability.

This methodological structure guarantees transparency, replicability, and scientific robustness, laying the foundations for urban planning based on data, participation, and verifiable metrics.

**Synergies with the SDGs and transferability** | Pradhan et alii (2024) analysed over 1,450 publications to map the impact of urban agriculture on 17 SDGs and 142 targets, identifying significant impacts on food security, social inclusion, climate mitigation, and urban biodiversity. However, the effectiveness of initiatives varies depending on the practices adopted and the level of local political support. The study also highlights different trade-offs between urban aesthetic requirements, the integration of energy infras-

tructure, and competition for land use. These trade-offs can be alleviated through participatory and multi-stakeholder planning processes to balance individual, collective, functional, and environmental interests. The analysis of urban agriculture practices highlights their concrete contribution to achieving several SDGs. In particular: water management, through phytoremediation and reuse of stormwater, reduces the load on urban systems, improving sustainability and resilience (Clinton et alii, 2018); agri-voltaic systems on urban rooftops increase land-use efficiency, lower CO<sub>2</sub> emissions, and integrate energy and food production; biodigesters transform organic waste into biogas, closing the waste loop; finally, smart grids and microgrids generate new job opportunities, creating a direct link between sustainable innovation and local development.

On the social and economic level, participatory horticulture and micro-entrepreneurship foster inclusion and skills development in marginalised contexts (Opitz et alii, 2016); urban gardens and green areas mitigate heat islands and absorb carbon dioxide, supporting SDG 11 and 13; short supply chains and local production support SDG 2 and 12, promoting access to healthy food and responsible consumption.

A critical limitation concerns the interdependence among the SDGs: technological and infrastructural benefits depend on community involvement, governance, and the continuity of political and financial support. Only under these conditions can urban agriculture become an integrated socio-ecological laboratory, promoting resilience and sustainability on multiple levels. This proposal adopts a 'pilot-before-scale' approach (Brown and Wyatt, 2010) within Design Thinking for Social Innovation, as a principle of transferability to be validated through a minimum functioning system and then expanded. This method calls for experimenting with a Minimum Viable System (MVS) – a small-scale territorial or social prototype – capable of testing the effectiveness of a solution in terms of environmental, economic, and participatory impact, before any possible expansion at the urban scale (von Wirth et alii, 2018).

Transferability does not mean transferring static configurations; instead, it means reusing the combination of 'functional modules + governance modules + financial modules'. The key to transferability lies in technological potential and data availability (monitoring and LCA), in social value (participation and co-governance), and in institutional capacity (multilevel access and performance orientation). Only by interpreting urban agriculture as ecological infrastructure within planning and fiscal instruments can synergistic effects be amplified from the project scale to the urban scale.

**Conclusions** | Through the lens presented here, the essay redefines urban agriculture as a systemic infrastructure that integrates ecological regeneration, social inclusion, and technological innovation, moving beyond the view of it as a process aimed exclusively at food production. The 'demand maps', proposed as a methodological tool, aim to connect community needs with sustainable design strategies, promoting urban agriculture as a lever for resilient city transformation.

The case studies show how a participatory, data-driven approach can coordinate food production, ecological services, and social cohesion, generating multiple benefits by mitigating the urban heat island effect, strengthening biodiversity, empowering

vulnerable communities and marginalised individuals (Giachetta, Buondonno and Canepa, 2025), and reinforcing cultural identity. The scalability of projects is strengthened by integrating innovative practices such as precision agriculture technologies, intelligent water management, photovoltaic agriculture, and closed-loop energy systems. Operationally, these practices optimise resources; strategically, they align with the SDGs, fostering synergies among clean energy, sustainable cities, food security, and social inclusion. Despite the potential of 'demand maps' as decision-making tools for urban agriculture, several factors condition their development. First, the quality and granularity of available data represent a significant limitation: official statistics, municipal open data, or cadastral information often have limited spatial resolution, infrequent updates, or gaps in micro-urban areas, reducing the precision of identified hot-spots. This issue can be mitigated by integrating multiple sources and combining quantitative data with qualitative assessments from citizens, local associations, and on-site observations, or by using uniform spatial aggregation strategies.

A further barrier concerns the weak representation of informal markets, through which part of the food or energy demand is met. Local farmers' markets, cooperative networks, or community exchanges that are not recorded in official datasets risk underestimating actual demand. The collection of qualitative data through focus groups, interviews, and targeted questionnaires enables integration of this information and a more realistic estimate of effective demand. The handling of sensitive data – such as energy consumption recorded by smart meters or individual socio-demographic information – imposes privacy constraints that can limit access to helpful information. The adoption of anonymisation and data-aggregation protocols, together with data-sharing agreements with managers, is an effective strategy for safeguarding privacy while enabling accurate analysis.

Regulatory constraints are also a relevant factor: regulations governing the use of rooftops, public land, and agricultural areas can limit the implementation of the interventions suggested by the map, as well as the installation of hydroponic greenhouses or agri-voltaic systems. These obstacles can be overcome through preliminary verification with municipal technical offices, small-scale experiments, and pilot prototypes in already authorised areas.

Finally, socioeconomic and cultural barriers cannot be ignored, such as limited familiarity with urban agricultural practices, low civic participation, and cultural resistance, which can affect the implementation and effectiveness of interventions. The integration of training programs, participatory workshops, and awareness initiatives can encourage widespread adoption of the proposed solutions, making the map not only an analytical tool but also an operational and socially accepted one.

In summary, although the demand map is a powerful tool to guide urban agriculture interventions, awareness of methodological, technical, regulatory, and social limits is essential. Implementing targeted strategies for data integration, privacy protection, pilot testing, and active community engagement can abate most barriers, thereby enhancing the robustness and replicability of the tool. In this way, urban agriculture – understood as a civic and cultural practice – renews relationships between people and nature, contributing to a more vital urban fabric.

## Notes

1) For further information, see: [un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html](https://un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html) [Accessed 10 September 2025].

2) In this context, the city or neighbourhood is divided into portions of territory called cells. Each cell measures 250 meters on a side, covering an area of 62,500 square meters, i.e., about 6.25 hectares. If a neighbourhood is 2 km × 2 km, it can be divided into 16 cells; each cell represents a portion of the neighbourhood to be analysed.

## References

- An, S., Kim, S. and Kim, S. (2020), "Necessity of the needs map in the service design for smart cities", in *Frontiers in Psychology*, vol. 11, article 202, pp. 1-11. [Online] Available at: [doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00202](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00202) [Accessed 25 September 2025].
- Abu Qadourah, J. (2024), "Energy efficiency evaluation of green roofs as a passive strategy in the Mediterranean climate", in *Results in Engineering*, vol. 23, article 102519, pp. 1-8. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102519](https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102519) [Accessed 25 September 2025].
- Barthel, S., Folke, C. and Colding, J. (2010), "Social-ecological memory in urban gardens – Retaining the capacity for management of ecosystem services" in *Global Environmental Change*, vol. 20, issue 2, pp. 255-265. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.01.001](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.01.001) [Accessed 25 September 2025].
- Basso, S., Bisiani, T., Martorana, P. and Venudo, A. (2023), "Vertical farm – Dalle forme dell'agricoltura nuove architetture e città | Vertical farm – New architectures and cities from the forms of agriculture", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 141-152. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/13122023](https://doi.org/10.19229/2464-9309/13122023) [Accessed 25 September 2025].
- Berkes, F. (2008), *Sacred Ecology*, Routledge, New York. [Online] Available at: [doi.org/10.4324/9780203928950](https://doi.org/10.4324/9780203928950) [Accessed 25 September 2025].
- Brown, T. and Wyatt, J. (2010), "Design Thinking for Social Innovation", in *Stanford Social Innovation Review*, vol. 8, issue 1, pp. 30-35. [Online] Available at: [myweb.uiowa.edu/dlgould/plugin/documents/Design\\_Thinking\\_for\\_Social\\_Innovation.pdf](https://myweb.uiowa.edu/dlgould/plugin/documents/Design_Thinking_for_Social_Innovation.pdf) [Accessed 25 September 2025].
- Casiddu, N., Burlando, F. and Chen, B. (2024), "Human-de-centred Design – Verso una (nuova) era della sofferenza | Human-de-centred Design – Towards a (new) era of suffering", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 16, pp. 242-249. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/16212024](https://doi.org/10.19229/2464-9309/16212024) [Accessed 25 September 2025].
- Clinton, N., Stuhlmacher, M., Miles, A., Uludere Aragon, N., Wagner, M., Georgescu, M., Herwig, C. and Gong, P. (2018), "A Global Geospatial Ecosystem Services Estimate of Urban Agriculture", in *Earth's Future*, vol. 6, issue 1, pp. 40-60. [Online] Available at: [doi.org/10.1002/2017EF000536](https://doi.org/10.1002/2017EF000536) [Accessed 25 September 2025].
- De Cristo, E., Evangelisti, L., Barbaro, L., De Lieto Vollaro, R. and Asdrubali, F. (2025), "A Systematic Review of Green Roofs' Thermal and Energy Performance in the Mediterranean Region", in *Energies*, vol. 18, issue 10, article 2517, pp. 1-38. [Online] Available at: [doi.org/10.3390/en18102517](https://doi.org/10.3390/en18102517) [Accessed 25 September 2025].
- Delgado, C. (2021), "Agricultura urbana em Portugal – Constrangimentos e oportunidades para uma política pública alimentar", in *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, vol. 53, pp. 109-126. [Online] Available at: [doi.org/10.59072/rperv.53.185](https://doi.org/10.59072/rperv.53.185) [Accessed 25 September 2025].
- Ghahremani, V., Noori, O., Deihimfard, R. and Veisi, H. (2024), "Understanding resilience – Contributions of urban agriculture to the resilience of urban landscapes", in *Urban Agriculture and Regional Food Systems*, vol. 9, article e70003, pp. 1-14. [Online] Available at: [doi.org/10.1002/uar2.70003](https://doi.org/10.1002/uar2.70003) [Accessed 25 September 2025].
- Giachetta, A., Buondonno, L. and Canepa, M. (2025), "Cohousing per donne vittime di violenza – Un progetto Interreg per l'equità di genere | Cohousing for women victims of violence – An Interreg project for gender equality", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 17, pp. 242-255. [Online] Available at: [doi.org/10.69143/2464-9309/17162025](https://doi.org/10.69143/2464-9309/17162025) [Accessed 25 September 2025].
- Grochulska-Salak, M., Nowysz, A. and Tofiluk, A. (2021), "Sustainable Urban Agriculture as Functional Hybrid Unit – Issues of Urban Resilience", in *Buildings*, vol. 11, issue 10, article 462, pp. 1-21. [Online] Available at: [doi.org/10.3390/buildings11100462](https://doi.org/10.3390/buildings11100462) [Accessed 25 September 2025].
- Langella, C., Russo, D. and Scalisi, F. (2024), "Design e Gastrofisica – Innovazione e sostenibilità dei sistemi alimentari multisensoriali | Design and Gastrophysics – Innovation and sustainability of multisensory food systems", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 16, pp. 250-277. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/16222024](https://doi.org/10.19229/2464-9309/16222024) [Accessed 25 September 2025].
- Marqués-Pérez, I. and Segura, B. (2018), "Integrating social preferences analysis for multifunctional peri-urban farming in planning – An application by multi-criteria analysis techniques and stakeholders", in *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 42, issue 9, pp. 1029-1057. [Online] Available at: [doi.org/10.1080/21683565.2018.1468379](https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1468379) [Accessed 25 September 2025].
- Massari, S., Galli, F., Colombo, L. and Goretti, G. (2025), "Divinfood, NUCs and agrobiodiversità – Food Design Agile e Living Labs per l'innovazione sostenibile | Divinfood, NUCs and agrobiodiversity – Agile Food Design and Living Labs for sustainable innovation", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 17, pp. 398-411. [Online] Available at: [doi.org/10.69143/2464-9309/17282025](https://doi.org/10.69143/2464-9309/17282025) [Accessed 25 September 2025].
- Mensah, J. K. (2023), "Urban agriculture, local economic development and climate change – Conceptual linkages", in *International Journal of Urban Sustainable Development*, vol. 15, issue 1, pp. 141-151. [Online] Available at: [doi.org/10.1080/19463138.2023.2207523](https://doi.org/10.1080/19463138.2023.2207523) [Accessed 25 September 2025].
- Nath, P. (2021), *The Basics of Human Civilization – Food, Agriculture and Humanity – Volume I – Present Scenario*, Taylor & Francis Group, Milton.
- Opitz, I., Berges, R., Piore, A. and Krikser, T. (2016), "Contributing to food security in urban areas – Differences between urban agriculture and peri-urban agriculture in the Global North", in *Agriculture and Human Values*, vol. 33, pp. 341-358. [Online] Available at: [doi.org/10.1007/s10460-015-9610-2](https://doi.org/10.1007/s10460-015-9610-2) [Accessed 25 September 2025].
- Orsini, F., Frasnetti, E., D'Ostuni, M., Zauli, I., Carotti, L., Picca, G. and Pennisi, G. (eds) (2022), *UrbanFarm2022 – Building multi-disciplinary knowledge for urban green regeneration and sustainable food systems, Bologna, Italy*, Alma Mater Studiorum University of Bologna, Bologna. [Online] Available at: [dx.doi.org/10.6092/unibo/amsacta/6892](https://dx.doi.org/10.6092/unibo/amsacta/6892) [Accessed 25 September 2025].
- Orsini, F., Pennisi, G., Michelon, N., Minelli, A., Bazzocchi, G., Sanyé-Mengual, E. and Gianquinto, G. (2020), "Features and Functions of Multifunctional Urban Agriculture in the Global North – A Review", in *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 4, article 562513, pp. 1-27. [Online] Available at: [doi.org/10.3389/fsufs.2020.562513](https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.562513) [Accessed 25 September 2025].
- Pradhan, P., Subedi, D. R., Dahal, K., Hu, Y., Gurung, P., Pokharel, S., Kafle, S., Khatrri, B., Basyal, S., Gurung, M. and Joshi, A. (2024), "Urban agriculture matters for sustainable development", in *Cell Reports Sustainability | A Cell Press Journal*, vol. 1, issue 9, article 100217, pp. 1-13. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/j.crsus.2024.100217](https://doi.org/10.1016/j.crsus.2024.100217) [Accessed 25 September 2025].
- Rodríguez, A., Jacome-Polit, D., Santandreu, A., Paredes, D. and Álvaro Pinto, N. (2022), "Agro-ecological urban agriculture and food resilience – The Case of Quito, Ecuador", in *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 6, article 550636, pp. 1-11. [Online] Available at: [doi.org/10.3389/fsufs.2022.550636](https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.550636) [Accessed 25 September 2025].
- Siani, M. F. (2020), "Urban farming, una soluzione per lo sviluppo sostenibile delle città", in *Autorea*, 23/10/2020. [Online] Available at: [doi.org/10.22541/au.160349192.28203392/v1](https://doi.org/10.22541/au.160349192.28203392/v1) [Accessed 25 September 2025].
- Santo, R., Palmer, A. and Kim, B. (2016), *Vacant lots to vibrant plots – A review of the benefits and limitations of urban agriculture*. [Online] Available at: [clif.jhsph.edu/sites/default/files/2019-01/vacant-lots-to-vibrant-plots.pdf](https://clif.jhsph.edu/sites/default/files/2019-01/vacant-lots-to-vibrant-plots.pdf) [Accessed 25 September 2025].
- Takatori, C., Zheng, Y. and Ullah, A. (2024), "Developing a Spatial Design Framework Based on the Supply-Demand of Urban Agriculture in the Context of Depopulation in Japan – A Case Study from the Kitagagoya City", in *Journal of Urban Planning Review*, vol. 11, pp. 208-226. [Online] Available at: [doi.org/10.14398/urpr.11.208](https://doi.org/10.14398/urpr.11.208) [Accessed 25 September 2025].
- Thebo, L., Drechsel, P. and Lambin, E. F. (2014), "Global assessment of urban and peri-urban agriculture – Irrigated and rainfed croplands", in *Environmental Research Letters*, vol. 9, issue 11, article 114002, pp. 1-9. [Online] Available at: [doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114002](https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114002) [Accessed 25 September 2025].
- Tóth, A. and Timpe, A. (2017), "Exploring Urban Agriculture as a Component of Multifunctional Green Infrastructure – Application of Figure-Ground Plans as a Spatial Analysis tool", in *Moravian Geographical Reports*, vol. 25, issue 3, pp. 208-218. [Online] Available at: [doi.org/10.1515/mgr-2017-0018](https://doi.org/10.1515/mgr-2017-0018) [Accessed 25 September 2025].
- UN-Habitat (2020), *The Value of Sustainable Urbanization – World Cities Report 2020*. [Online] Available at: [unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr\\_2020\\_report.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf) [Accessed 25 September 2025].
- UN – United Nations (2015), *Transforming Our World – The 2030 Agenda for Sustainable Development*. [Online] Available at: [sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformourworld/publication](https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformourworld/publication) [Accessed 25 September 2025].
- Vacanti, A. and Leonardi, C. (2024), "Tecnologia, energia e tempo – Percorsi sperimentali per il design di tecnologie appropriate | Technology, energy, and time – Experimental paths for the design of appropriate technology", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 316-323. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/15262024](https://doi.org/10.19229/2464-9309/15262024) [Accessed 25 September 2025].
- Villavicencio-Valdez, G. V., Jacobi, J., Schneider, M., Altieri, M. A. and Suzan-Azpiri, H. (2023), "Urban agroecology enhances agrobiodiversity and resilient, biocultural food systems – The case of the semi-dryland and medium-sized Querétaro City, Mexico", in *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 7, article 1066428, pp. 1-20. [Online] Available at: [doi.org/10.3389/fsufs.2023.1066428](https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1066428) [Accessed 25 September 2025].
- Visser, O., Hulsink, W., van der Schans, J. W. and van Lammeren, I. (2023), "Building Urban Resilience through Urban Agriculture? Responses to the pandemic and sustainability crises by urban farms", in *International Institute of Social Studies*, 21/10/2023. [Online] Available at: [iss.nl/en/engagement-impact/iss-hague/researching-impacts-covid-19-hague/building-urban-resilience-through-urban-agriculture](https://iss.nl/en/engagement-impact/iss-hague/researching-impacts-covid-19-hague/building-urban-resilience-through-urban-agriculture) [Accessed 25 September 2025].
- von Wirth, T., Fuenfschilling, L., Frantzeskaki, N. and Coenen, L. (2018), "Impacts of urban living labs on sustainability transitions – Mechanisms and strategies for systemic change through experimentation", in *European Planning Studies*, vol. 27, issue 2, pp. 229-257. [Online] Available at: [doi.org/10.1080/09654313.2018.1504895](https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1504895) [Accessed 25 September 2025].
- Weerakoon, K. G. P. K. (2014), "Suitability Analysis for Urban Agriculture Using GIS and Multi-Criteria Evaluation", in *IJAST | International Journal of Agriculture Science and Technology*, vol. 2, issue 2, pp. 69-76. [Online] Available at: [researchgate.net/publication/277364137](https://researchgate.net/publication/277364137) [Accessed 25 September 2025].
- Zehr Gantz, S., Massari, S., McDonagh, D. and Vokoun, J. (2025), "Affrontare l'insicurezza alimentare – Empatia e Design Thinking per l'apprendimento trasformativo | Addressing food insecurity – Leveraging empathy and Design Thinking to achieve transformative learning", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 17, pp. 384-397. [Online] Available at: [doi.org/10.69143/2464-9309/17272025](https://doi.org/10.69143/2464-9309/17272025) [Accessed 25 September 2025].