

Tecnologia Idroponica per l'Agricoltura Urbana

Paolo Gallo, Architetto , Professore Associato, DIDA Unifi - Chiara Casazza, Architetto DIDA Unifi

Negli ultimi anni stiamo assistendo alla diffusione dell'Agricoltura Urbana, ovvero "il fenomeno per cui all'interno della città si ha un processo di coltivazione, trasformazione, distribuzione e vendita di prodotti alimentari agricoli, nella città per la città"¹. Nella storia la produzione agricola all'interno delle città è sempre stata una presenza importante, anche se intermittente; dall'hortus conclusus, passando per la Garden City di Howard, fino agli orti operai e agli orti di guerra nei periodi di crisi economica e sociale, e ritrova oggi un nuovo ruolo. Il concetto, conosciuto con il termine *Urban Agriculture* fu popolarizzato negli anni Settanta dall'urbanista anglo-americano Jac Smit, il quale sosteneva che, tramite la pratica della produzione alimentare in ambito urbano le città potessero passare da essere al contempo, consumatrici di risorse a preservatrici di risorse, perseguendo sostenibilità, qualità della vita e benessere per i cittadini. Seguono la stessa impostazione le successive riflessioni, come quella di Luc J.A Mougeot, adottata anche dalla FAO, che definisce questa come una filiera di attività legata alla alimentazione (produzione, trasformazione, vendita) che si svolge entro i limiti urbani; definizione che incontra anche quella del Council on Agriculture Science and Technology CAST². Risulta allora immediatamente evidente come tale locuzione sia usata per indicare una molteplicità di azioni e comprenda una varietà di sfumature e significati, fino a costituire un "ombrello" sotto cui è possibile inserire tutte la attività che ruotano intorno alla produzione alimentare.

Ad oggi, la pratica della produzione di alimenti in spazi urbani, trova seguito e consenso in molti contesti, con valenze ed espressioni diverse ed in risposta ad esigenze differenti. Nelle grandi città del cosiddetto "nord del mondo", in Nord America e in Europa, tale fenomeno si sviluppa arricchendosi di valenze quali sostenibilità e modelli alimentari alternativi. In questi contesti la diffusione di pratiche di produzione di alimenti a livello urbano, caratterizzata da

¹ 1 MOUGEOT L.J.A., (2000) Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks, in Bakker N, Dubbeling M, Guendel S, Sabel Koschella U, de Zeeuw H (a cura di), Growing Cities, Growing Food, Urban Agriculture on the Policy Agenda, DSE, Feldafing, pp. 1-42

² Butler L, Moronek D.M. (2002) Urban and Agriculture Communities opportunities for common ground , Ames Council on Agriculture Science and Technology 2002 "*Urban Agriculture is a complex system encompassing a spectrum of interest, from a traditional core of activities associated with the production, processing, marketing, distribution, and consumption, to a multiplicity of other benefits and services that are less widely aknowledge and documented. These include recreation and leisure, economic vitality and business entrepreneurship, individual health and well being, community health and wellbeing, landscape beautification, and environmental restoration and remediation*"

multifunzionalità e creazione di servizi eco-sistemici, nasce da esigenze condivise: riduzione delle filiere, riavvicinamento tra consumatore e produzione, educazione ambientale e alimentare, convivialità, partecipazione, qualità ambientale delle città, cura del territorio, benessere, salute, riqualificazione urbana, aiuto a categorie svantaggiate. Le città contemporanee sono infatti grandi consumatrici e fanno parte di un sistema alimentare non sostenibile, caratterizzato da importazioni, trasporti, e consumi che hanno un forte impatto sull'ambiente e sull'economia.³

Se in passato il tema dell'alimentazione è stato affrontato da politiche agricole, oggi, l'agricoltura urbana si inserisce come una delle strategie degli emergenti Urban Food Plans (*Piani Alimentari Urbani*), come nella città di Vancouver o Portland ma anche nella città di Pisa nel nostro paese, basati sulla consapevolezza dell'importanza del legame tra città, alimentazione e produzione. L'agricoltura urbana diventa quindi una delle strategie per l'innescare di una rete di attività sociali, commerciali e ricreative, benefici ambientali legati all'inverdimento della città e alla gestione di risorse.

Da alcune analisi di casi studio ed esperienze nazionali ed internazionali, risulta evidente come l'Agricoltura Urbana si declini all'interno della città alle diverse scale: dalla pianificazione, alla progettazione di nuove tipologie di spazi aperti (*community gardens*, parchi agricoli, orti scolastici, *pocket vegetable gardens*) alla progettazione dell'integrazione tra produzione agricola e ambiente costruito, con forme di Building Integrated Agriculture⁴ per le coperture verdi (*rooftop farms*) o con sistemi di serra integrati, fino alla progettazione di componenti tecnologici per rispondere a questa nuova esigenza e trend.

Il fenomeno, dal punto di vista dell'architettura, non implica dunque meramente la produzione di ortaggi, ma coinvolge la progettazione di nuovi spazi con nuove funzioni e servizi, nei luoghi all'aperto e integrati nell'ambiente costruito, sfruttando il trasferimento tecnologico dalle discipline dell'agronomia verso l'architettura. Alcune interessanti esperienze in questa direzione si avvalgono di quelle tecnologie di coltivazioni "fuori suolo" dove la terra viene sostituita da un substrato inerte, irrigato da soluzioni nutritive necessarie per apportare tutti gli elementi per la crescita, conosciute con il termine "*idroponica*". Si tratta della stessa tecnologia conosciuta nel mondo delle costruzioni, poiché utilizzata dai sistemi di verde verticale tipo *living walls* dove si mescolano architettura, ingegneria e botanica.

³ VILJOEN, AN. (2005) "Continuous productive urban landscapes: designing urban agriculture for sustainable cities", Oxford, Elsevier Architectural Press, 304 p.

⁴ Lim Yinghui Astee, Dr. Nirmal T. Kishnani (2010) Building Integrated Agriculture: Utilising Rooftops for Sustainable Food Crop Cultivation in Singapore. Journal of Green Building: Spring 2010, Vol. 5, No. 2, pp. 105-113

Il termine “idroponica” deriva dal Greco “idros” (acqua) e “ponos” (lavoro); letteralmente: “acqua che lavora”, questa tecnica si è sviluppata in risposta alla ricerca di sistemi di coltivazione più sostenibili, grazie all’impiego dei sistemi di automazione e computerizzazione per il controllo della soluzione nutritiva e per il recupero dell’acqua. Con questa definizione si intendono quindi metodi di coltivazione in cui le piante sono alloggiata in substrato inerte o liquido, ed i nutrienti (macro e micro elementi) sono forniti in soluzione.

Le principali tipologie adottate sono le seguenti:

- 1 substrato liquido/idrocultura o soil less, dove le tecniche sono:
 - NTF Nutrient Film Technique: una pellicola sottile di soluzione nutritiva fluisce continuamente o ad intervalli, attraverso canalette di plastica poste in lieve pendenza dove le radici crescono liberamente.
 - Floating System: le piante sono allevate su supporti galleggianti messi in vasche riempite con la soluzione nutritiva. Quest’ultima è stagnante e quasi statica, seppur con un leggero ricircolo e viene usata per ortaggi di foglia.
 - Aeroponica: le piante sono coltivate in pannelli forati con le radici all’aria sotto il pannello e nell’oscurità. Le radici sono irrorate per nebulizzazione con soluzione nutritiva per alcuni secondi ad intervalli di 5-10 minuti.
- 2 su substrato solido soil simulant :
 - questo è realizzato con materiali inerti e leggeri come fibre vegetali, lane di roccia, argilla espansa, torba, pomice, perlite che fungono da supporto, e l’acqua, secondo il sistema di irrigazione scelto (subirrigazione o a goccia), porta i nutrienti. Il substrato è collocato in vasi, canalette, sacchi o prodotto in lastre.

L’irrigazione in entrambi i casi, può avvenire con un sistema a ciclo aperto o a ciclo chiuso; nel primo vi è un deflusso idrico elevato e ridotta efficienza nell’uso dell’acqua, nel secondo la soluzione viene raccolta e rimessa in circolo dopo un aggiustamento del PH e dei nutrienti. Il sistema a ciclo aperto è di gestione più semplice, ha minori costi di installazione e gestione, minori rischi di contaminazione fitopatologici, ma di contro presenta un maggiore spreco di acqua e di nutrienti. Il sistema a ciclo chiuso garantisce risparmio idrico e maggiore controllo sulla produzione, ma di contro richiede una gestione specializzata, ha costi maggiori, presenta rischi di contaminazione fitopatologici.

Un caso particolare poi è quello della coltivazione acquaponica che combina agricoltura ed itticoltura: in questo caso pesci allevati in vasche fertilizzano l’acqua che diviene soluzione nutritiva adatta per le piante.



Figura 1–Il Idroponico soil less NFT in canaletta



Figura 2–Il Idroponico in substrato inerte soil simulant

La tecnologia idroponica permette quindi la realizzazione di verde produttivo sia negli spazi urbani, caratterizzati da scarsità di superfici coltivabili e, qualora presenti, spesso inquinate, sia sulle superfici orizzontali e verticali dell’ambiente costruito, grazie alle sue caratteristiche

di leggerezza e reversibilità. Inoltre i sistemi permettono di produrre in modo sostenibile e sicuro, grazie alla riduzione dell'uso della risorsa idrica, alla possibilità di ciclo chiuso con recupero della soluzione nutritiva, alla controllabilità della produzione, alla assenza di contatto con le superfici inquinate ed alla completa assenza di uso di pesticidi o fertilizzanti.

La tecnologia idroponica, rispetto alla coltivazione tradizionale, è certamente più costosa, ma garantisce maggiore produttività a parità di spazio (da 3 fino a 10 volte) anche grazie alla possibilità di coltivare in verticale (*vertical farming o vertical harvesting*), e risparmio idrico (70% in meno rispetto alla coltivazione tradizionale, ed inoltre il chiuso recupera fino al 30% della soluzione ad ogni ciclo).

Alcune interessanti esperienze utilizzano la tecnica idroponica per integrare la produzione agricola in spazi urbani integrandola:

- nelle coperture: è il caso delle torri idroponiche ristorante Bell Book and Candles a New York, o delle urban greenhouses di Gotham Greens e e Lufa farms, che producono e vendono ortaggi a Km0 rispettivamente a New York e Vancouver;
- negli edifici dismessi: come nel caso di The Plant a Chicago
- negli spazi urbani inutilizzati, come nel caso di Grow Up a Londra
- negli specchi d'acqua, come per le serre didattiche galleggianti di The Science Barge o della italiana Jellyfish Barge
- negli spazi indoor: si cita l'orto idroponico della mensa Microsoft.

La tecnologia di produzione idroponica è inoltre alla base di numerosi progetti di Vertical Farms. Non è possibile infatti trattare il fenomeno dell'Agricoltura Urbana senza imbattersi in progetti, spesso visionari, di interi edifici o grandi volumi, destinati interamente ad accogliere sistemi per la produzione di alimenti orticoli (ma anche alla trasformazione, al packaging, alla vendita, e talvolta anche all'allevamento) in città, per portare la produzione a km0: un concetto sviluppato nell'ambito del *Vertical Farm Project*⁵, presso la Columbia University dal Prof. Dickson Despommier ⁶. Ad oggi si possono apprezzare i primi esempi realizzati, sebbene ancora lontani dalla visione di Despommier, come i "Skygreens" in Cina e la "Skyfarm" dell'Enea, il cui recente prototipo è stato presentato ad Expo 2015.

⁵ www.verticalfarm.com

⁶ DESPOMMIER, D., ELLINGSEN, E.C. (2008) "The Vertical Farm, The origin of the 21st century architectural Typology", CTBUH Journal Issue 3, p26-34



Figura 3 –Il prototipo di Vertical Farm presentato dall'ENEA ad Expo 2015



Figura 4 –la Vertical Farm presentato di Skygreens in Cina

Oggi, anche alla luce degli esempi citati, è evidente come *l'Agricoltura Urbana* possa essere considerata a pieno titolo una strategia che si configura per la città come strumento per la riqualificazione urbana, portatrice di socialità e convivialità, strumento di educazione ambientale e integrazione sociale nonché esempio per stili di vita sostenibili. L'introduzione della produzione di prodotti ortofrutticoli all'interno dei nuclei urbani, consente infatti non solo l'attivazione di un sistema di micro produzione capillare a Km0, ma favorisce le azioni di recupero della socialità e dei valori culturali connessi alle attività agricole, mantiene l'attrattiva urbana, crea una rete di diffusione e formazione come utilità sociale.

L'inserimento del verde produttivo nell'ambiente costruito può inoltre essere integrato con il recupero ambientale ed energetico del patrimonio edilizio esistente, unitamente alla gestione sostenibile della risorsa idrica e dei rifiuti in un'ottica *zero waste*.

Progettisti e pubbliche amministrazioni possono dunque progettare o ri-progettare spazi e volumi urbani, dotandoli di nuove funzioni, sfruttando tecnologie di produzione innovative, dispositivi spaziali e competenze progettuali che permettono l'integrazione della produzione agricola alle diverse scale di intervento. La tecnologia di coltivazione idroponica è dunque una delle possibilità di cui il progettista può avvalersi per integrare tale produzione in ambito urbano, realizzando coltivazioni sostenibili in quegli spazi ed in quei contesti dove pratiche tradizionali non sarebbero perseguibili o tantomeno vantaggiose.

Ristorante Bell Book and Candle - New York



Sulla copertura piana dell'edificio dove si trova il ristorante sono state installate una serie di torri idroponiche che producono ortaggi in foglia poi cucinati e somministrati ai clienti.

Si tratta del primo esempio di integrazione tra produzione alimentare e somministrazione nella stessa attività che si è avvalso della tecnologia di produzione idroponica.

Rooftop Urban Greenhouse Gotham Greens – New York



Sulla copertura piana di un edificio industriale in disuso, l'azienda Gotham Greens ha realizzato una struttura di serre con tecnologia idroponica a ciclo chiuso per la produzione di ortaggi e per la vendita a supermercati, negozi e ristoranti locali.

Le serre occupano circa 5000 mq e producono insalate ed erbe aromatiche, con raccolto di 30 e 50 tonnellate/anno. Le strutture sono realizzate con tamponamento in vetro isolato bassoemissivo per ridurre le dispersioni termiche, e sfruttano: sistemi schermanti, teli ombreggianti e ventilazione naturale per ridurre i carichi termici, e luci a LED per incrementare il ciclo produttivo. La serra produttiva in questo esempio ha anche una funzione bioclimatica rispetto all'edificio sottostante, in contribuendo ai guadagni termici passivi tramite effetto serra nel periodo invernale, ed al contempo, sfrutta il calore dissipato dal sistema HVAC dell'edificio per incrementare quello necessario alla produzione.

The Plant - Chicago



Il progetto *The Plant* sorge in un edificio in disuso: un vecchio magazzino e relativi spazi aperti per il confezionamento di carne di maiale, abbandonato, recuperato e trasformato in Vertical Farm con 9000 mq di spazio indoor coltivato, anche in verticale, e spazi esterni. Obiettivo di *The Plant* è creare un incubatore *zero energy* per l'agricoltura urbana. L'azienda vende produce e vende cibo fresco, birra, funghi, formaggi, fiori, con il proprio marchio simbolo di stagionalità e km0, ai negozi e supermercati circostanti. L'azienda inoltre presta servizi di smaltimento, vende compost organizza corsi e workshop tematici, ed organizza migliaia di visite guidate all'anno per scuole e cittadini interessati, affitta spazi a piccole aziende agroalimentari, ospita al suo interno un incubatore per la creazione di imprese dello stesso tipo. *The Plant* inoltre sfrutta la digestione anaerobica per la produzione del calore, raccogliendo i rifiuti organici dei locali circostanti.

Grow Up - Londra



Il sistema *Grow Up* è una piccola struttura modulare con tecnologia di coltivazione acquaponica a ciclo chiuso costituita da un container in acciaio che funge da locale tecnico (ed ospita la vasca con i pesci) sulla cui copertura è situata una serra di 14 mq. Il sistema produce lattuga, spinaci, radicchio, basilico, erbe aromatiche.

Grow Up, pensato per produrre in ambienti urbanizzati o in zone isolate, può essere localizzato in spazi aperti urbani, come piazze, aree pedonali, aree in disuso, inutilizzate e ritagli del territorio. Viene usato per la vendita di ortaggi a ristoranti locali ma soprattutto è sede di eventi, lezioni, workshops, e può essere facilmente utilizzato per le fiere (in quanto spostabile). In futuro gli ideatori pensano di trasformarlo in ristorante o punto vendita, ma allo stato attuale svolge principalmente un ruolo di sensibilizzazione dei cittadini verso i temi della produzione locale.

The Science Barge - New York



The *Science Barge* è una serra energeticamente autosufficiente in struttura di alluminio, 121mq alta 3m, con doppio strato in policarbonato, con tecnologia di produzione idroponica realizzata su una chiatta che galleggia su fiume Hudson. Lo scopo del progetto è specificatamente educativo e di ricerca agronomica ed energetica e fa parte di un progetto più ampio, il *Greenhouse Project*, che ha come obiettivo, portare l'educazione agricola nelle scuole.

Lo spazio ospita una serra (con impianto di riscaldamento, raffreddamento evaporativo ed illuminazione artificiale) ed un locale per momenti di educazione e incontro, compreso un container per gli impianti.

La serra utilizza vari sistemi idroponici, anche in verticale, e acquaponici: 40 piante in torri idroponiche, 300 piante in NFT, e 120 piante in substrato con irrigazione a goccia e produce cetrioli, peperoni, lattuga, erbe aromatiche.

Allo stato attuale la struttura è gestita da un gruppo di scienziati della società no profit Nysunworks ed è un progetto senza scopo di lucro .

Per coprire il fabbisogno della struttura sono installati: pannelli fotovoltaici, piccole turbine eoliche, generatore con biocarburanti (biodiesel e scarti di oli vegetali), batterie. Gli oli per i bio-carburanti vengono recuperati da ristoranti locali.

Il sistema di coltivazione utilizza l' acqua piovana e acqua del fiume filtrata con un sistema a osmosi.

Mensa Microsoft - Redmond U.S.A.



L'azienda Microsoft ha realizzato un orto con torri idroponiche, pensate per essere integrate nel design dello spazio, all'interno dei volumi della mensa aziendale. L'obiettivo è produrre in maniera sostenibile e a Km0, alimenti (insalata e lattuga ad oggi) per la mensa aziendale da somministrare ai dipendenti.

Oltre all'orto in torri in plexiglass con fertirrigazione a goccia, situato nella sala mensa, sono state realizzati locali "vivaio" destinati alla germogliazione (dalla semina le piante rimangono in germogliati per 8 settimane per poi passarle in torri idroponiche per la crescita)

I consumi idrici ed energetici dell'orto sono ottimizzati da un sofisticato software. Poiché le piante crescono all'interno della mensa, la gestione del clima è la stessa che avviene per garantire il confort degli utenti

Riferimenti Bibliografici:

- BORIN, M. (2015) "Acquaponica, Agricoltura alternativa" in Bio Architettura Anno XXIV n° 93 05/2015 p.56-61 Studies 4:4, p. 341-348
- CAMPIOTTI A., BIBBIANI C. DONDI F., VIOLA C., "Efficienza energetica e fonti rinnovabili per l'agricoltura protetta," Ambiente risorse salute N126 Luglio/settembre 2010 anno XXIX vol II
- CAPLOW, T. NELKIN J., KISS G. , MIFLIN C., ALLOCCA C. , PURI V. "vertically integrated greenhouse: realizing the ecological benefits of urban food production " in Ecocity World Summit 2008 Proceedings
- SAVVAS D.; GIANQUINTO G.; TUZEL Y.; GRUDA N., "Soilless Culture", in: Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops Principles for Mediterranean climate areas, Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO-UN), 2013, pp. 303 – 354
- TOGNONI, MALORGIO, INCROCCI, CARMASSI, MASSA, PARDOSSI, "Tecniche idroponiche per colture in serra," in atti del nazionale strategie per il miglioramento dell'orticoltura in Sicilia, (RG), 25-26 Novembre 2005
- TESI, R. (2002) " Colture Fuori Suolo in Orticoltura e Floricoltura "Edagricole-New Business Media, Milano ,112p
- VERCELLONI T. (1996) " Costruire per l'agricoltura, storia, sperimentazioni, ipotesi" Skira Editore Milano 304 p.
- GORGOLEWSKI, MA. KOMISAR, JU. NASR, JO. (2011) "Carrot City: Creating Places for Urban Agriculture", New York ,Monacelli Press, 240 p.
- TOGNONI, MALORGIO, INCROCCI, CARMASSI, MASSA, PARDOSSI, "Tecniche idroponiche per colture in serra," in atti del Convegno
- SAVVAS D.; GIANQUINTO G.; TUZEL Y.; GRUDA N., "Soilless Culture", in: Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops Principles for Mediterranean climate areas, Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO-UN), 2013, pp. 303 – 35
- CAMPIOTTI C., CORINNA V. Unità efficienza energetica -ENEA (2013) Agricoltura urbana e giardini senza terra, sistemi serra urbani e l'aspetto energetico connesso" Firenze 18 Gennaio centro ABITA
- GORGOLEWSKI, M., KOMISAR, J., NASR, J. (2011) Carrot City, Creating Places for Urban Agriculture, The Monacelli Press, New York NY, U.S.A.

- PHILIPS, A. (2013) *Designing Urban Agriculture: A Complete Guide to the Planning, Design, Construction, Maintenance and Management of Edible Landscapes*, Wiley, Hoboken, New Jersey, U.S.A.
- MOUGEOT L.J.A., (2000) "Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks" in Bakker N, Dubbeling M, Guendel S, Sabel Koschella U, de Zeeuw H (a cura di), "Growing Cities, Growing Food, Urban Agriculture on the Policy Agenda" DSE, Feldafing, pp. 1-42
- SOMMARIVA, E. (2012) "Agricoltura Urbana strategie per la città dopo la crisi" Atti XV conferenza Nazionale Società Italiana Urbanisti-L'urbanistica che cambia rischi e valori Pescara 10-11 maggio 2012
- SMIT, J., NASR J, (1992) "Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources", *Environment and Urbanization*, Vol. 4, No.
- Rapporto FAO (FAO-X0076e,2000) su Agricoltura Urbana e Periurbana
- POTHUKUCHI, K. , KAUFMAN, J. (2000). "The food system: A stranger to urban planning." *Journal of the American Planning Association*, n. 66 p. 113-124,
- POTHUKUCHI, K. , KAUFMAN, J. (1999). "Placing food issues on the community agenda: The role of municipal institutions in food systems planning." *Agriculture and Human Values*, 16 p. 213-224
- VILJOEN, AN. (2005) "Continuous productive urban landscapes: designing urban agriculture for sustainable cities", Oxford, Elsevier Architectural Press, 304 p.
- ASTEE L.Y., KISHNANI N.T.(2010) *Building Integrated Agriculture: Utilising Rooftops for Sustainable Food Crop Cultivation in Singapore*. *Journal of Green Building: Spring 2010*, Vol. 5, No. 2, pp. 105-113
- DESPOMMIER, DI. (2013) "Farming up the city: the rise of urban vertical farm", *Trends In Biotechnology*, No.7 Vol. 31,
- DESPOMMIER, D., ELLINGSEN, E.C. (2008) "The Vertical Farm, The origin of the 21st century architectural Typology", *CTBUH Journal Issue 3*, p26-34
- KARPASTO, V. (2014) "Casa e orto in città" in *Casa E Clima* n 50