

Smart Agriculture nelle aree urbane del futuro

La popolazione mondiale cresce ma le superfici coltivate non potranno più aumentare. L'agricoltura dovrà produrre di più ottimizzando le rese e con un uso più attento delle risorse. Anche le aree urbane e periurbane diventeranno produttive non solo con gli orti urbani ma anche con forme più tecnologicamente avanzate e sostenibili dell'agricoltura tradizionale: l'agricoltura indoor con elevata resa su piccole superfici

DOI 10.12910/EAI2017-012

di Luca Nardi, Eugenio Benvenuto e Massimo Iannetta, ENEA

L'espansione delle città è un processo continuo e inarrestabile a livello mondiale e questo processo è spesso accompagnato, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, da alti livelli di povertà e fame. La rivoluzione degli orti urbani e di forme più tecnologicamente avanzate e sostenibili di agricoltura periurbana stanno cercando di assecondare le richieste e le necessità dei cittadini proponendo un nuovo sistema e modello alimentare in cui la sicurezza e la tracciabilità sono obiettivi prioritari, oltre che di sostentamento.

Dal 2008, più della metà della popolazione mondiale vive nelle aree urbane e da stime elaborate dall'ONU (*World Population Prospects: The 2012 Revision*) si prevede il superamento dei 9 miliardi di individui, di cui più del 70% concentrati nelle città, entro il 2050. Con questi numeri, la produzione alimentare dovrebbe quindi aumentare proporzionalmente per andare incontro a tutte le esigenze, cercando di diversificare ed ottimizzare le rese per ettaro. In questo quadro la superficie coltivata potenziale totale di 41,4 milioni di chilometri quadrati (fonte FAO) non potrà aumentare a causa di fattori antropici e climatici avversi (desertificazione, deforestazione, irrigazione, terrazzamenti, discariche, espansione urbana). Diventa perciò imperativo il principio di produrre di più con un uso più attento delle risorse: per nutrire in maniera sostenibile il pianeta sarà necessario orientare la produzione agricola anche all'interno di aree urbane e periurbane.

L'agricoltura indoor

L'idea lanciata da Dickson Despommier, nel suo libro *The Vertical Farm*, è stata quella di proporre le

coltivazioni verticali, centri multipiano e multilivello di autoproduzione alimentare, applicate ad edifici esistenti o di nuova costruzione per realizzare elevate rese produttive su piccole superfici.

Nell'ultimo rapporto pubblicato nel marzo del 2015 dalla *Newbean Capital sull'Indoor Crop Production Feeding the Future* (<https://indoor.ag/whitepaper>), questo settore di mercato risulta in forte espansione pre-

tivazione di pieno campo e la densità di popolazione. Il Giappone da solo dal 2010 possiede più impianti di quanti ne abbiano gli Stati Uniti, a oggi. In questo paese c'è una grande tradizione in questo settore dove le *vertical farm* vengono chiamate *Plant factory* e dove la prima struttura di questo tipo è stata costruita nel lontano 1983 dando forte impulso a tutta la regione asiatica in cui se ne contano più di 450. La



Fig. 1 Impianti di agricoltura indoor urbana

valentemente negli USA, ma anche in altri Paesi del mondo, con un fatturato in forte crescita passato da un miliardo di dollari nel 2005 a 16 miliardi di dollari nel 2016, e dove gli investimenti in fondi di *venture capital* nel solo 2014 sono arrivati a 32 milioni di dollari con un incremento del 60% in più rispetto al 2011.

In Asia il mercato e l'industria dell'agricoltura *indoor* è molto più sviluppato rispetto ad altre aree del mondo per vari motivi, non ultimi la superficie disponibile per la col-

maggioranza (circa il 40%) è localizzata in Giappone provvedendo allo 0,6% di tutta la produzione vegetale asiatica, dato noto solo a pochi dei consumatori (18%) che, di base, non sono a conoscenza di questa realtà industriale.

Le ragioni di questo sviluppo e forte espansione industriale sono da cercare in un maggiore consumo di vegetali nelle diete asiatiche: l'Asia consuma il 75% di tutti i vegetali a livello mondiale. Una maggior consapevolezza dei consumatori

Coltura idroponica

Il sistema è basato sull'assenza di terra, sostituita da acqua (Nutrient Film Technique, NFT; ebb and flow; Drip System) e integrando per la coltura delle piante inerti come l'agripelrite, vermiculite, fibra di cocco oppure lana di roccia. Le piante sono nutrite con acqua integrata da fertilizzanti.

I vantaggi sono legati ad un risparmio dell'acqua stimato intorno al 70% rispetto ai metodi tradizionali, rendendolo un sistema vantaggioso nei Paesi con scarsa disponibilità di acqua. Il risparmio di acqua è intorno al 90% rispetto alla coltura di pieno campo.

Coltura aeroponica

La coltivazione di piante senza l'utilizzo di terra, grazie ad un sistema d'irrigazione con acqua nebulizzata, a bassa o alta pressione, integrata con sostanze nutritive minerali.

I vantaggi di questo sistema sono legati a un minor spreco di acqua, in quanto nelle coltivazioni tradizionali il 95% va perso, mentre in questo caso viene direttamente assorbito dalle radici della pianta. Si riesce con questi sistemi ad incrementare di circa il 30% la produttività e a ridurre i tempi rispetto

alle coltivazioni di pieno campo.

Coltura acquaponica

Questo sistema prevede l'integrazione dei sistemi di coltura idroponici (coltivazione di vegetali senza utilizzo di terra) con quelli dell'allevamento ittico (allevamento di pesci e crostacei). In un sistema acquaponico le acque di scarico dell'allevamento ittico, ricche di sostanze di scarto dei pesci e di resti di cibo, vengono convertite dai batteri presenti nei filtri biologici in nutrienti utilizzati dalle piante per la loro crescita. Le piante si nutrono di queste acque e nel contempo le purificano restituendo acqua pulita riutilizzabile per l'allevamento dei pesci. In pratica un ciclo continuo dal quale si può trarre vantaggio sia per la coltivazione di piante sia per l'allevamento ittico.

I vantaggi anche in questo caso sono legati al notevole risparmio di acqua rispetto ai sistemi di coltura tradizionali; inoltre le acque, essendo ricche di sostanze fertilizzanti naturali, permettono una crescita migliore rispetto alle colture in terra e un vantaggio economico legato all'utilizzo di fertilizzante autoprodotta.

sulle filiere produttive alimentari, unita ad una continua ricerca di una maggiore qualità e tracciabilità alimentare, con la richiesta di cibi privi di contaminanti e pesticidi (cibo "pulito"), hanno innescato la realizzazione di sistemi produttivi in condizioni di coltura e crescita molto simili a quelli delle camere pulite (Clean Rooms).

È importante sottolineare che in questo settore i governi asiatici hanno sostenuto politiche di supporto con prestiti e sussidi per cercare di favorire lo sviluppo di queste nuove forme di *farming*, soprattutto in ambito urbano, a basso impatto ambientale. In parallelo, c'è stata una forte evoluzione tecnologica nella realizzazione di tutta una serie di impianti innovativi nel settore delle serre idroponiche realizzate sui tetti di capan-

noni industriali (*Gotham Greens, Lufa Farms*), nelle fattorie verticali o *Plant Factories* (*Farmbox Greens, FarmedHere, Garfield Produce Co, Green Sense Farms, PodPonics, Mirai*), nelle fattorie container (*Daiwa's Agricube, FreightFarms, Cropbox, Growtainers, SmartGreens, SuperGrow, Pure Genius Foods, Urban Container Farms, Growup Box*) e in quello dei sistemi orto domestico (*Agrilution, Grove Labs, Modern Sprout, Urban Cultivator, Windowfarms, UrbanaPlant*).

Nelle fattorie indoor si utilizzano tecniche di coltura e tecnologie che permettono il controllo delle principali variabili responsabili dell'incremento delle produzioni. Queste, ovviamente, non necessitano di terra perché si utilizzano sistemi di coltura idro-aero-acquaponica, riuscendo a coltivare anche su più

livelli a ciclo continuo durante tutto l'anno, con ridotto uso di fertilizzanti, acqua e agrofarmaci. Il risultato è quello di ottenere prodotti più sani sia dal punto di vista qualitativo che nutrizionale, garantendone la disponibilità sul mercato entro 24 ore dalla raccolta, riducendo contemporaneamente i tempi di conservazione e i costi di trasporto, riducendo di fatto l'impronta carbonica relativa al prodotto.

Per il controllo ottimale di queste strutture produttive si utilizzano sempre più le tecnologie dell'agricoltura di precisione (*Precision farming*). Questa mira ad ottimizzare le rese produttive per unità di superficie coltivata utilizzando metodologie, analisi e processi per la gestione dei sistemi colturali. Per raggiungere i migliori risultati possibili sia in termini di qualità che



di quantità di prodotto realizzato a costi sempre più ridotti ed in modo sostenibile, si utilizzano ed integrano negli impianti i più moderni mezzi tecnologici, sia software che hardware.

L'agricoltura di precisione utilizza molte tecnologie che vanno dai sensori ai sistemi di acquisizione e analisi di dati (Dataset) di grande dimensione (*Big Data Analysis*).

Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) sono di

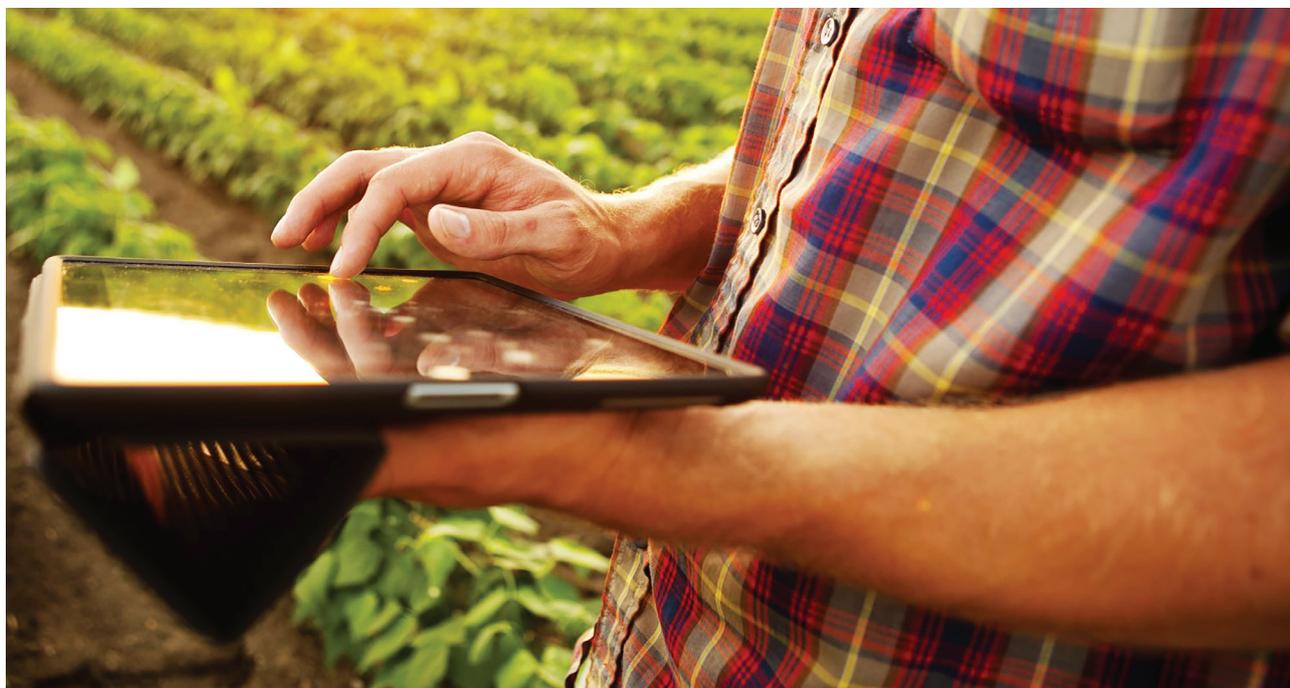
zioni riducendo così sprechi e costi.

Le discipline e le capacità richieste per questa agricoltura innovativa includono la robotica, analisi di immagine computerizzata, la meteorologia, i controlli microclimatici, le soluzioni tecnologiche e molto altro ancora.

L'agricoltura di precisione è conosciuta anche con il termine di *Smart Farming* (coltivazione intelligente), un termine ad ampio spettro per renderlo più comparabile con altre

scientifico nazionale e internazionale e di piattaforme tecnologiche all'avanguardia (Serra a Contenimento 'Biosicura', Camere di Crescita Sterili, Fitotroni).

Per quanto riguarda la serra sperimentale, si tratta del primo esempio di serra a contenimento interamente ideato e progettato negli anni 2000 e implementato con un sistema informatico di gestione e controllo automatico del clima integrato ad un impianto di *solar cooling* di ulti-



supporto ai sistemi gestionali riuscendo a operare in maniera rapida, efficace ed efficiente regolando il volume crescente di informazioni provenienti dai dati acquisiti dalla rete di sensori in tempo reale, provvedendo informazioni riguardanti tutti gli aspetti della coltivazione con livelli di elevato dettaglio. Questo permette di prendere decisioni migliori, massimizzando l'efficienza nelle opera-

implementazioni di tipo *Machine-to-Machine* (M2M) basate su tecnologie ed applicazioni di telemetria e telematica che utilizzano le reti wireless.

Il ruolo dell'ENEA

ENEA è leader in questo settore grazie a competenze multidisciplinari consolidate nel panorama

ma generazione per l'efficientamento energetico. L'impianto costituisce un vero e proprio laboratorio sperimentale di *Smart Farm* in cui una rete di sensori diffusa sia all'interno sia all'esterno dell'impianto permette di rilevare, in tempo reale e differito, i principali parametri ambientali e di funzionamento quali: temperatura, umidità relativa, pressione differenziale, radiazione solare, radiazione

PAR, radiazione UV, piovosità, direzione e intensità del vento, consumo elettrico, portate, pH, EC. A completare la dotazione sperimentale sono state realizzate anche camere di crescita a contenimento per alloggiare colture idroponiche e aeroponiche con illuminazione LED al fine di simulare condizioni di allevamento in estremo contenimento per evitare qualsiasi contaminazione di natura batterica e fungina. Gli impianti

vengono principalmente utilizzati a supporto di molte delle attività che afferiscono al Laboratorio Biotecnologie che prevedono, tra le altre, la formulazione di nuovi ideotipi vegetali con caratteristiche di altissima qualità, in grado di sintetizzare molecole ad alto valore aggiunto per la farmaceutica o la nutraceutica insieme a molecole complesse come biofarmaci ricombinanti. Il futuro dell'agricoltura e della nu-

trizione è sempre più un tema centrale a livello planetario. Inseriti in un quadro più complesso d'interventi per alleviare le problematiche diversificate relative alla scarsità di cibo, questi sistemi sostenibili e la loro evoluzione tecnologica consentiranno di ridurre le contaminazioni da agrofarmaci sia negli alimenti sia nel terreno rendendo più sostenibili le produzioni a livello locale.

BIBLIOGRAFIA

T. Kozai, G. Niu and M. Takagaki, (2015), "Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production". Academic Press Elsevier

L. Corsini, K. Wagner, A. Gocke, T. Kurth, (2015), "Crop Farming 2030 The Reinvention of the sector", Technical Report BCG. The Boston Consulting Group

H.M. Resh (2013), "Hydroponic Food Production. A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower". Seventh edition. CRC Press Taylor & Francis Group

N. Alexandratos and J. Bruinsma, (2012), "World Agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision". Technical Report ESA Working Paper No. 12-03. Agricultural Development Economics Division FAO. <http://www.fao.org/economic/esa>

Newbean Capital, (2015), "Robotics & Automation in Indoor Agriculture. White Paper" <https://indoor.ag/whitepaper/>

Newbean Capital, (2015), "Indoor Crop Production. Feeding the Future. White Paper" <https://indoor.ag/whitepaper/>