



Manuale 1

COSA È UNA SERRA IDROPONICA

INDIRE ISTITUTO
NAZIONALE
DOCUMENTAZIONE
INNOVAZIONE
RICERCA EDUCATIVA



Unione Europea

FONDI
STRUTTURALI
EUROPEI **pon**
2014-2020

PER LA SCUOLA - COMPETENZE E AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO (FSE-FESR)



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la programmazione e la Gestione delle
Risorse Umane, Finanziarie e Strumentali
Direzione Generale per interventi in materia di Edilizia
Scolastica per la gestione dei Fondi Strutturali per
l'Istruzione e per l'Innovazione Digitale
Ufficio IV

Capitolo 1

La tecnologia Idroponica

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 del clima e della traspirazione culturale nella serra.

Idroponica
NFT

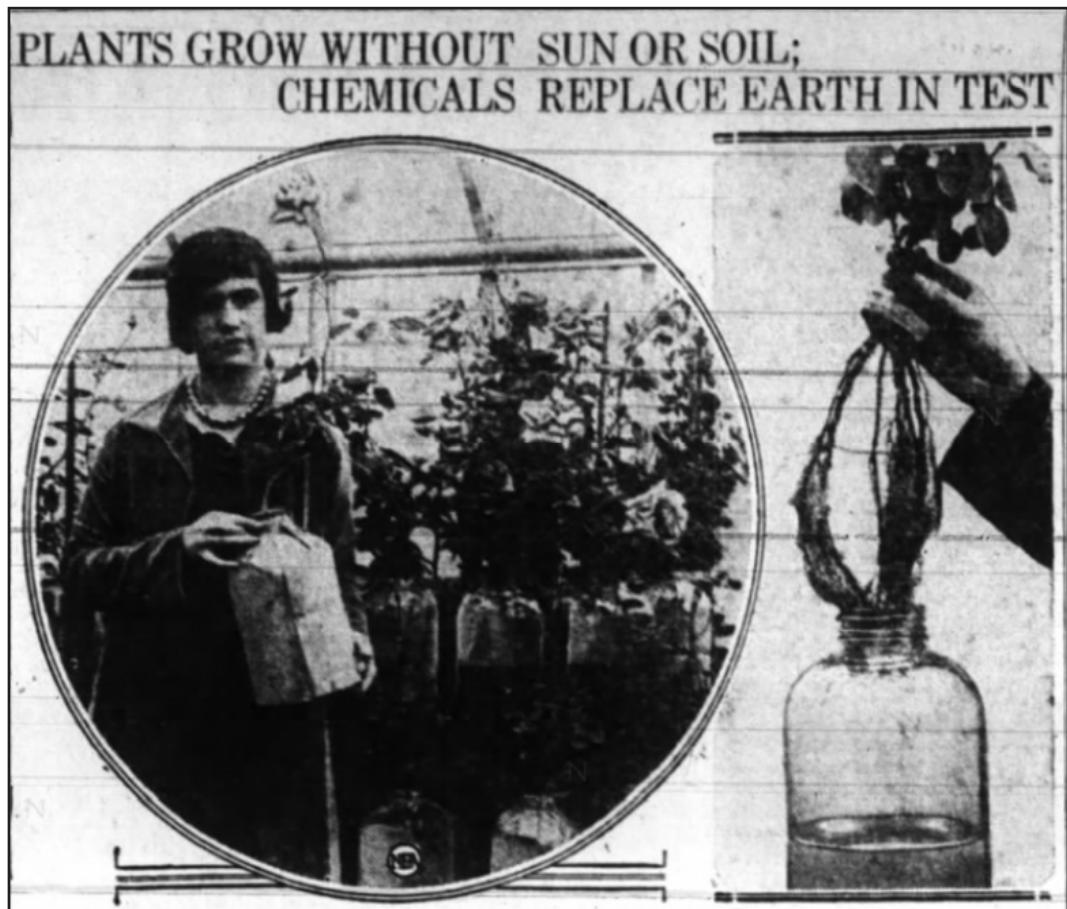


Con il termine idroponica per fare chiarezza si intendono i metodi di coltivazione in cui :

- il substrato è diverso dalla terra (in substrato solido o ***soil simulant***) e i nutrienti sono assorbiti dalle piante tramite la somministrazione di una soluzione nutritiva
- il substrato non è presente (in substrato liquido o ***soil less***) e i nutrienti sono in soluzione;

1.1 Storia

La tecnologia di coltivazione idroponica era una già conosciuta dagli antichi egizi, mentre altri esempi si trovano nei giardini di Babilonia. La prima applicazione commerciale risale agli anni Venti a seguito di uno studio della California Experiment Station da parte di W.F. Gericke, che fu il primo ad utilizzare il termine. Nel sistema di Gericke le piante crescevano su un supporto forato attraverso cui le radici assorbivano la soluzione nutritiva contenuta in un recipiente. Questa tecnologia fu sfruttata dalle forze militari nella Seconda Guerra Mondiale per rifornirsi di ortaggi, realizzando 22



ettari di serre idroponiche in alcune isole giapponesi. Fino agli anni Ottanta la tecnologia non vide diffusione a causa dei costi e dei problemi tecnici, ma in seguito, con l'utilizzo della plastica e della

torba, cominciò ad espandersi prevalentemente in Olanda, Inghilterra e Giappone.

1.2 Uso e diffusione

In Olanda il 90% della produzione di ortaggi da serra è fatta in idroponica e si sta diffondendo anche nel Mediterraneo in Spagna e Israele.

Recentemente tale tecnologia è stata introdotta in un programma della NASA per sviluppare cibo nelle missioni spaziali. In Italia non vi è una grandissima diffusione della tecnologia, in ogni caso le principali colture: rosa, gerbera, pomodoro e fragola; 98% sono coltivate in substrato

1.3 Classificazione

I sistemi idroponici possono essere classificati secondo:

- il tipo di substrato (su substrato solido ***soil simulant*** o liquido ***soil less***)
- il metodo per apportare la soluzione nutritiva
- l'uso della soluzione nutritiva a ciclo aperto o chiuso.

Allo stato attuale le colture fuori suolo racchiudono molte tipologie, ma sono generalmente classificate in due macro categorie a seconda del substrato:

- **Coltivazione su substrato liquido/idrocultura**
- **Coltivazione su substrato solido**

Nel caso di coltivazione su substrato liquido/idrocultura detta anche ***soil less*** le tecniche più utilizzate 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. Questa è stagnata e quasi statica, con un leggero ricircolo. Viene usata principalmente 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 ogni 5-10 minuti.

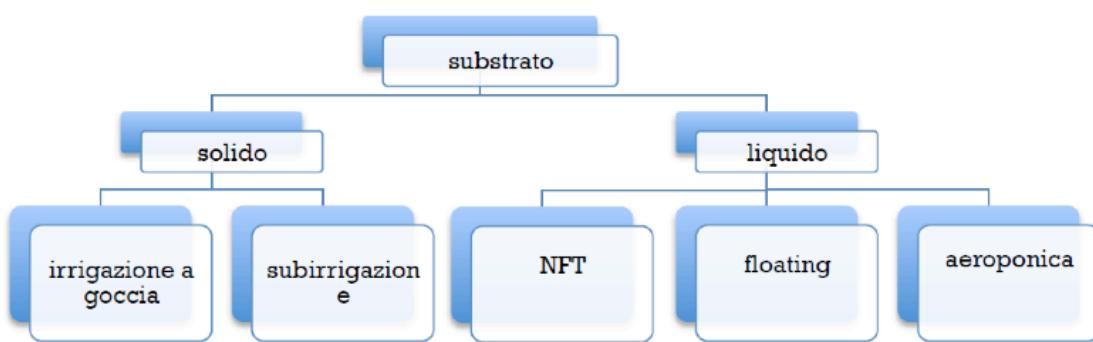
Nella coltivazione su **substrato solido**, detta anche *soil simulant*, questo è realizzato con materiali inerti e leggeri come fibre vegetali, lane di roccia, argilla espansa, torba, pomice, perlite etc. che fungono da supporto, e l'acqua, secondo il sistema di irrigazione scelto (subirrigazione o a goccia) porta i nutrienti. Il substrato:

- è collocato in vasi, sacchi o prodotto in lastre
- è organico, inorganico o misto, senza patogeni e sostanze tossiche
- ha proprietà meccaniche tali da garantire la stabilità dell'impianto, porosità (75-80%), Ph tra 5.0 e 6.5

Il sistema è utilizzato per ortaggi (pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, melone, zucchini), fragole e fiori recisi.

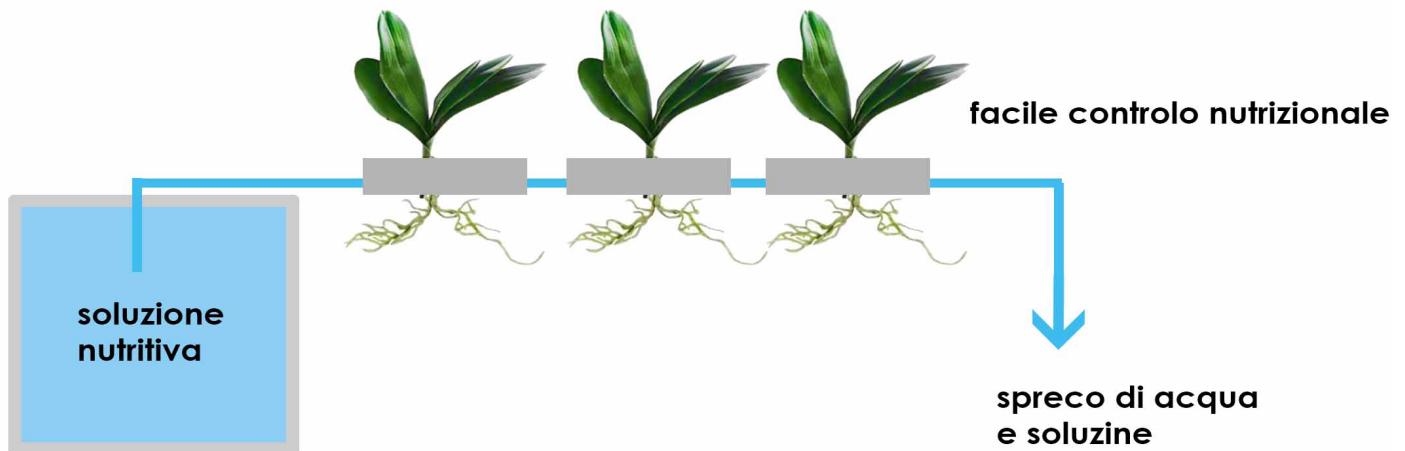
In entrambi questi sistemi **l'acqua** è l'elemento che porta costan-

temente la soluzione nutritiva alla pianta supplendo all'assenza di terreno che nelle coltivazioni classiche oltre ad essere un magazzino per gli elementi nutritivi funziona anche da supporto per la pianta. La soluzione nutritiva contiene gli elementi , macronutrienti (azoto, fosforo, potassio, zolfo, calcio, magnesio) e micronutrienti (ferro, rame, magnese, zinco, molibdene, boro)in soluzione in concentrazioni differenti a seconda del tipo di pianta.

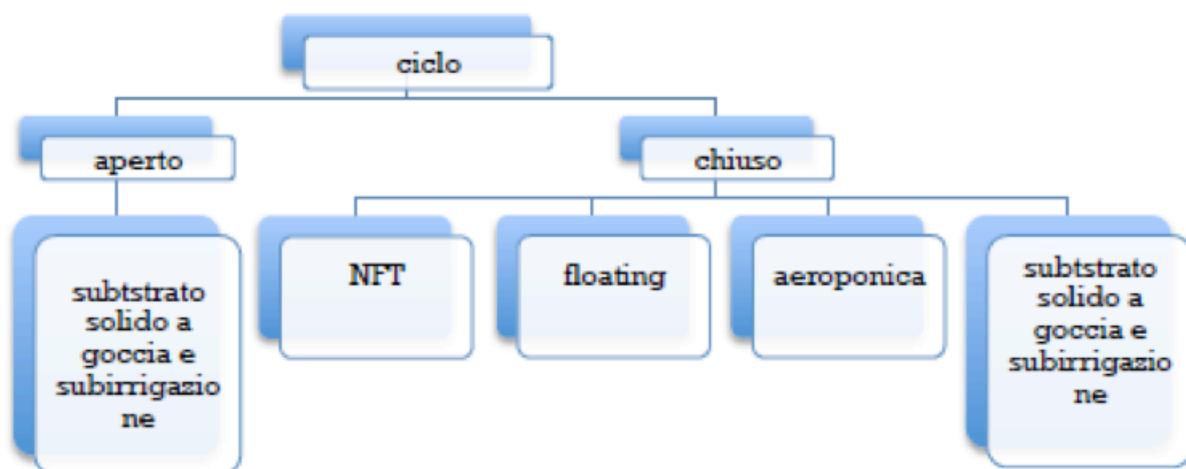
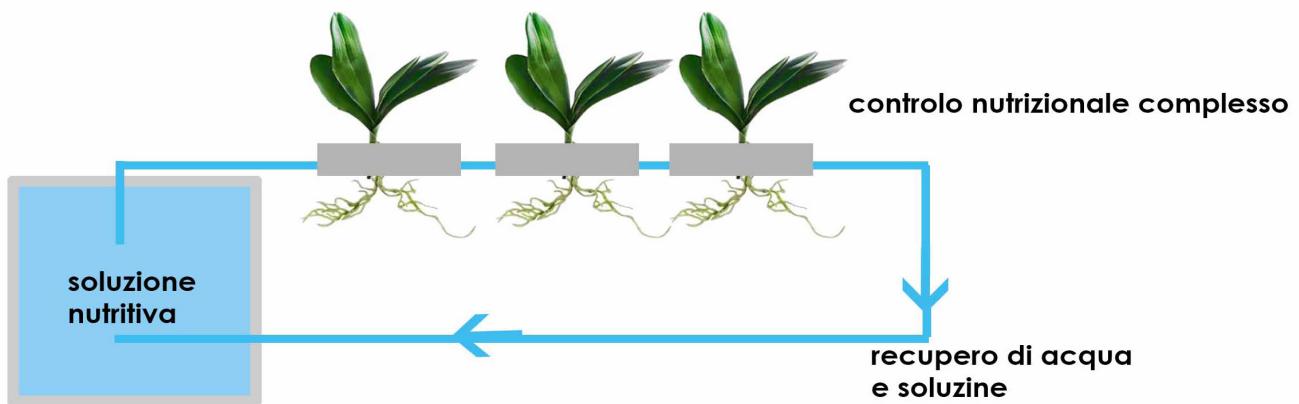


Il sistema di irrigazione può essere chiuso o aperto. Nel primo caso la soluzione nutritiva viene riutilizzata un numero finito di volte, previa analisi , controllo delle quantità di nutrienti, eventuale depurazione da malattie o altre cause di danni alla coltivazione. Nel secondo la soluzione, un volta utilizzata viene eliminata. Il sistema a ciclo chiuso comporta certamente un minore spreco di acqua (si arriva a riciclare fino all'80% di acqua escludendo quella assorbita dalle piante o ceduta per evapotraspirazione) , ma necessita di maggiori controlli manutenzione che influiscono sul costo del sistema. Il sistema a ciclo aperto implica la dispersione dell'acqua di irrigazione, mentre quello a ciclo chiuso il suo recupero. Il ciclo chiuso implica una tecnologia più elevata per il controllo dell'acqua di ricircolo cui si devono controllare i valori e gli eventuali

CICLO IDROPONICO APERTO



CICLO IDROPONICO CHIUSO



passaggi di malattie tra le piante.

Esistono in commercio dispositivi elettronici per il controllo dei tempi di irrigazione

Nel sistema a **ciclo chiuso** la soluzione viene raccolta e rimessa in circolo a seguito di aggiustamento del PH e dei nutrienti e filtraggio (mediante esposizione UV, calore, ultrafiltrazione , filtrazione con sabbia) .

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. La scelta dipende ovviamente dalle esigenze di produzione, se si mira a una produzione intensiva



pomodori in
idroponica

VANTAGGI

- resa superiore rispetto alla coltivazione in terra.
- minore consumo idrico.
- assenza di uso di pesticidi chimici
- migliori caratteristiche qualitative (uniformità di pezzatura e caratteristiche chimico fisiche) del prodotto
- migliori caratteristiche organolettiche del prodotto rispetto alla coltivazione in terra.
- meno manodopera rispetto alla coltivazione in terra.
- meno fitofarmaci rispetto alla coltivazione in terra.
- substrato sano e controllato

SVANTAGGI

- difficoltà di gestione e competenze tecniche. Sono necessarie infatti alcune particolari componenti tecnologiche, secondo il grado di complessità e raffinatezza del sistema da utilizzare.
Nel ciclo chiuso: veloce diffusione di patologie in caso di contaminazione
- costo iniziale di investimento elevato
- necessità di conoscenze specifiche
- necessità di conduzione rigorosa degli impianti
- difficoltà nello smaltimento substrati

1.4 Soluzione Nutritiva

A livello molecolare la soluzione nutritiva contiene elementi che si trovano in agricoltura tradizionale. Le piante prendono gli elementi o dal terreno o dal concime., e li assumono sotto forma di ioni dalle radici.

Il concime in agricoltura tradizionale può essere:

- organico: è teoricamente migliore perché arricchisce il terreno, ha un vantaggio da un punto di vista globale dell'ecosistema e forse di sapore della pianta
- composto sali minerali

Nell'idroponico i concimi sono idrosolubili e disciolti in acqua.

Nell'idroponico vi è una migliore regolazione delle dosi dei vari elementi rispetto al terreno, nel quale non è facile sapere cosa c'è ed in quali quantità. La cosa complicata neli sistemi idroponi-

soluzioni nutritive



ci è gestire le necessità (in termini di proporzioni di sostanze nutritive) di ognuna delle piante, ma esistono anche soluzioni generiche che possono andare bene per tutte.

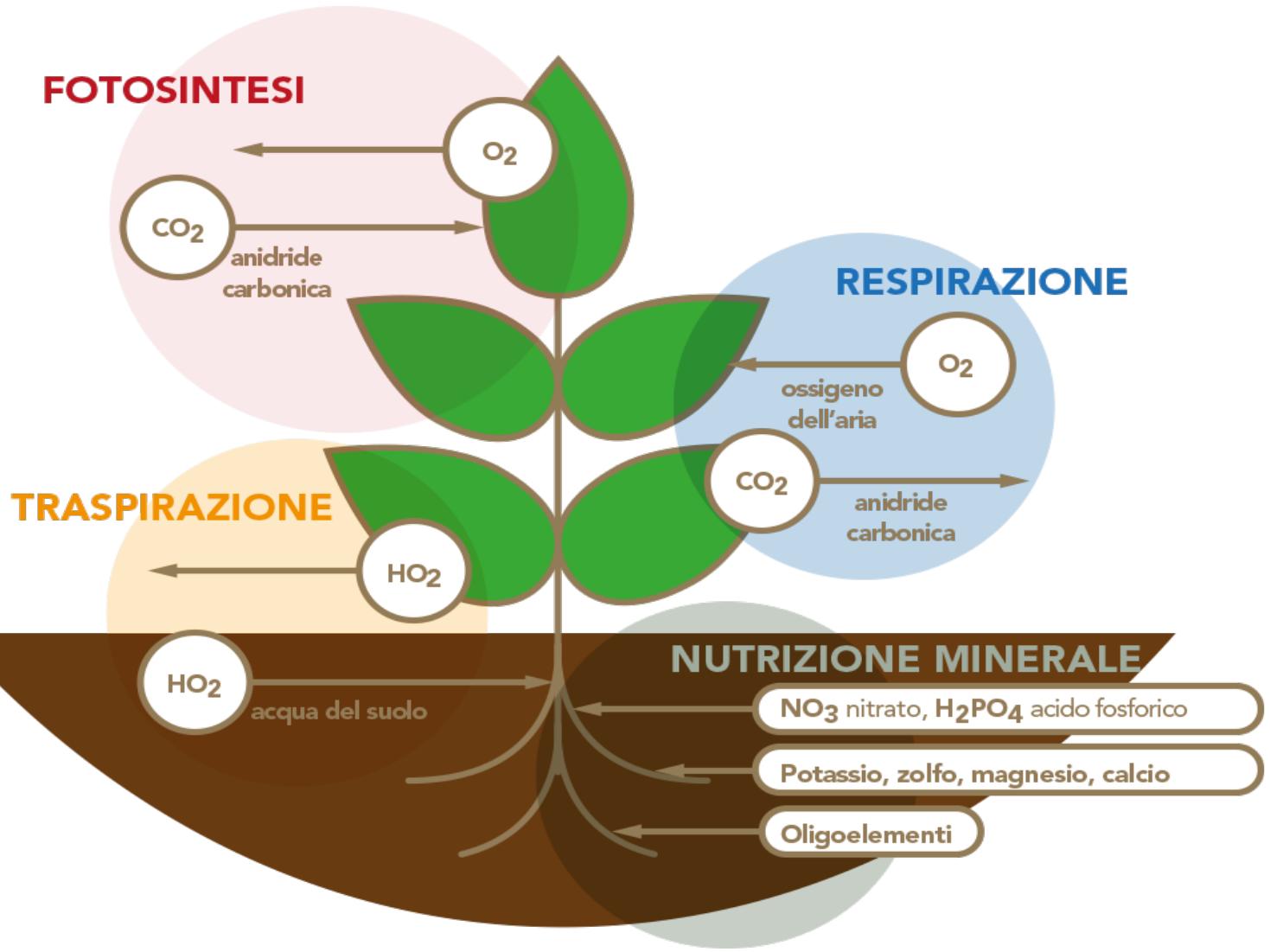
Vi sono studi diversi e teorie diverse, che valutano se sia meglio da un punto di vista produttivo avere di differenti soluzioni ottimali secondo piante e tecniche impiegate, o di una soluzione iniziale (detta fresca, o madre o standard) globale o universale da cui le piante attingono poi gli elementi di cui necessitano.

La soluzione nutritiva deve contenere macroelementi C H O N P K Ca S Mg (Carbonio, Idrogeno , Ossigeno, nitrogeno , Fosforo, Potassio, Calcio, Zolfo Magnesio) e microelementi Fe Mn Zn Cu B Mo (Ferro, Manganese, Zinco, Rame, Boro, Molibdeno) nelle giuste concentrazioni, dove C H O sono presi da acqua e aria, il resto dalla soluzione.

La soluzione che circola è detta circolante e quella in uscita è detta di drenaggio. Questa nel ciclo chiuso viene riutilizzata, anche se non più di 30-60 giorni perché poi diventa difficile da correggere. Le piante sono comunque capaci di sopportare variazioni e tolleranze nella soluzione.

Sia nel Ciclo Aperto che nel Ciclo Chiuso è necessario controllare acqua e soluzione, nel primo in partenza, nel secondo anche in uscita. I controlli possono essere manuali (prelevando la soluzione) o automatici con centralina di controllo.

In commercio esistono dei preparati pronti in grani o in tavolette o liquidi che contengono gli elementi essenziali come azoto, fosforo, potassio nonché gli elementi minerali, da somministrare in soluzione in modo graduale. Esistono anche dei preparati che immessi direttamente nell'acqua, permettono di diradare gli interventi di pulitura in quanto assorbono le sostanze nocive dell'acqua stessa ed evitano la formazione di alghe. Queste sostanze un volta disciolte in acqua vengono gradualmente assorbite dalla pianta in un arco temporale di quattro/sei mesi, questo a dimostrazione del fatto che è sempre la pianta che si dosa i nutrimenti.



schema: come
cresce una
pianta

Capitolo 2

Coltivare Indoor

Le tecnologie idroponiche possono venire incontro alle esigenze che le città si trovano a dover affrontare, permettendo di coltivare in assenza di terreno, specialmente in spazi indoor. Negli ultimi anni si vanno infatti diffondendo numerosi dispositivi di coltivazione idroponica ad uso prettamente domestico, adatti ad essere installati in casa ed a fornire una produzione orticola a livello familiare.



Questi sistemi, oltre a garantire alimenti freschi e a km0, permettono all'utente di riavvicinarsi alla produzione alimentare e recupere un rapporto educativo e sociale con il cibo.

Nel paragrafo alcune immagini di sistemi di coltivazione di picco-



kit idroponico
IKEA

la scala, che si avvalgono di diverse tipologie di coltivazione idroponica come descritti nei paragrafi precedenti.

Il sistema proposto da INDIRE, la **serra idroponica DIY**, è uno semplice dispositivo auto-costruibile che permette di coltivare ortaggi sfruttando la **tecnologia idroponica tipo floating system**.

Quello proposto è un sistema economico e di semplice realizzazione e gestione, come indicato nella sezione relativa.

Si tratta sostanzialmente di una vasca impermeabile, di altezza almeno 10-15 cm (per permettere alle radici di pescare in acqua), di lato variabile. Si consiglia infatti di utilizzare elementi di recupero o a basso costo, pertanto non si forniscono indicazioni o prescrizioni dimensionali ad esclusione della altezza dei bordi. La vasca dovrà essere preferibilmente non trasparente, in modo da evitare o almeno limitare la formazione di alghe in acqua. All'interno della vasca sarà posta la soluzione nutritiva (acqua e nutrienti). Come nel sistema floating verrà utilizzato un pannello galleggiante, di spessore variabile ma comunque superiore ai 2cm, dove alloggia-

re le piante. I semi nel sistema proposto saranno messi a dimora in spugne (semplici spugne da cucina) opportunamente forate e inserite in bicchieri di plastica (anche questi di recupero da caffè, yogurt o altro). Ogni bicchierino dovrà essere forato sul fondo e alloggiato in un foro apposito predisposto nel polistirolo. Le spugne così galleggeranno aperte d'acqua, assorbendo la soluzione nutritiva che permetterà la crescita delle piante.

Il sistema è particolarmente indicato per insalate, basilico, ortaggi in foglia e erbe aromatiche.

Il sistema proposto è molto economico e semplice da gestire, sarà sufficiente aggiungere soluzione nutritiva quando l'acqua scende sotto il livello minimo.

La serra, così come predisposta, per permettere alle piante di crescere, dovrà essere collocata in un luogo dove possa essere raggiunta dalla luce naturale (vicino ad una finestra) o in alternativa potrà essere integrata con luci a led opportune. La serra dovrà essere inoltre collocata indoor, in condizione di temperatura ambiente di confort, in caso contrario dovrà essere coperta con apposito telo trasparente.

Grazie all'integrazione di sensoristica su temperatura, ph, conduttività elettrica ecc, la serra può comunque permettere un controllo completo dei parametri di crescita e sviluppare sperimentazioni di diverso grado di complessità.

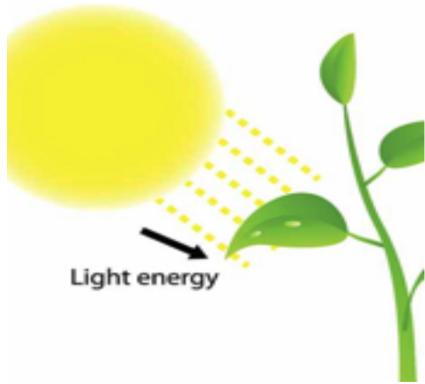
Per ulteriori approfondimenti su montaggio e gestione si rimanda alla sezione specifica del manuale.

2.1 Le variabili

La crescita delle piante, anche nella serra idroponica DIY, è soggetta ad alcune condizioni a contorno, o variabili, che hanno effetti sullo sviluppo, sulla crescita, sulla salute della coltivazione. E' importante durante la sperimentazione tenere sotto controllo queste variabili, sebbene in alcuni casi sia complesso effettuare un preciso controllo. La serra così come progettata permette una valutazione delle seguenti variabili.



LUCE



Le piante prendono energia dalla luce e necessitano di essere esposte alla luce del sole. E' necessario che le piante abbiano le ore di luce naturale o artificiale sufficienti per la crescita. In questo secondo

caso è opportuno avere un controllo, anche mediante un timer, per simulare le ore di buio e di luce.

All'interno della sperimentazione può essere interessante valutare:

- quali sono gli effetti in caso di troppa luce (24 ore)
- quali sono gli effetti in caso di carenza di luce
- quale è la quantità critica di luce (in difetto o in eccesso) che condiziona la crescita della pianta

TEMPERATURA



La temperatura idale oscilla tra i 10°C e i 30 °C, sebbene ogni pianta abbia le sue esigenze specifiche. In un ambiente controllato la tempera-

tura sarà probabilmente stabile ed adeguata.

In caso contrario si può prevedere di riparare la coltivazione per aumentare la temperatura ambiente o di abbassare la temperatura del substrato in caso di temperature eccessive.

UMIDITÀ:



L'umidità relativa media ideale per la crescita è intorno al 60-75% con un minimo di 45%, ma è certamente un parametro difficile da controllare. Ma se si riesce ad avere un controllo dell'umidità ambiente del luogo dove si è collocata la coltivazione, si può ad esempio aumentare l'umidità dell'aria mediante un vaporizzatore di acqua manuale (con una bottiglia con spruzzino) o meccanico.

PH



E' necessario nei sistemi idroponici mantenere il ph in un range preciso (da 5.5-6.5).

Durante l'esperimento può essere interessante valutare quali sono le conseguenze di livelli di ph sopra o sotto i livelli consigliati



SUBSTRATO

Il substrato dipende dal tipo di pianta e dalla tecnologia idroponica utilizzata. Per controllare le variabili e confrontare le conseguenze della modifica di una o più di

esse, è necessario:

- avere gli strumenti per la misurazione quando possibile
- svolgere sperimentazioni in parallele per una comparazione (

anche visiva) dei risultati

NUTRIENTI



La soluzione nutritiva in un sistema idroponico ha lo stesso ruolo di un fertilizzante per il terreno. La soluzione nutritiva altro non è che un liquido contenente tutte le sostanze che servono ad una pianta per la sua crescita.

liquido da quale la piante trae le sostanze attraverso le radici.

E' il cibo della pianta.

La soluzione contiene microelementi e macroelementi.

Macroelementi: (N, P, K)

- Nitrogeno: è considerato il più importante degli elementi ed è responsabile di: crescita vegetativa della pianta (foglie, colore) formazione della clorifilla, amminoacidi, coenzimi e proteine che formano le pareti cellulari. Piante con carenza di nitrogeno mostreranno sintomi come foglie gialle. Le foglie più vecchie mostreranno gli effetti prima e cadranno velocemente. I sintomi dell'eccesso di nitrogeno sono più difficili da valutare: le piante saranno verdi e brillanti, ma avranno scarsa capacità di fare fiori e frutti.
- Fosforo: è un componente essenziale del DNA, l'unità genetica delle piante. Le piante hanno bisogno di molto fosforo nelle prime fasi dei germogliamento e fioritura, ma è comunque necessario durante tutto il ciclo di vita. Il fosforo è importante per la

divisione cellulare, oltre ad avere un ruolo fondamentale per lo sviluppo di fiori, semi e radici. Piante con carenza di fosforo hanno una crescita scarsa, con foglie, fiori e radici deboli. L'eccesso di fosforo impedisce alla pianta di assorbire altri elementi come calcio, ferro, magnesio, zinco, rame, dei quali si noterà la mancanza durante la crescita.

- Potassio: Il potassio è necessario in molti processi come fotosintesi, sintesi delle proteine, formazione dell'amido, attivazione degli enzimi. Piante con carenza di potassio hanno foglie gialle. Quando i livelli di potassio sono troppo elevate le piante non riescono ad usare altri nutrienti come zinco ferro e magnesio.

Microelementi

- Zinco: importante per la creazione della clorofilla e per metabolizzare il nitrogeno
- Boro: con il calcio concorre alla struttura ed al funzionamento della membrana cellulare, importante per la produzione di semi e l'impollinazione
- Ferro: compone molti enzimi, associato con la produzione di energia e necessario per fissare il nitrogeno. Aiuta la formazione di clorofilla ed è usato durante la fotosintesi.
- Manganese: catalizza il processo di crescita, aiuta la formazione di ossigeno durante la fotosintesi.

La quantità e la tipologia della soluzione dipende da:

- tipo di pianta
- stadio di crescita
- prodotto che si vuole ottenere (fiore, frutto, foglie)



Scheda Approfondimento S1

Perché coltivare in città?

Le città e le società dell'Europa e del Nord America, e più in generale quelle del cosiddetto "nord del mondo" sono chiamate ad affrontare oggi una serie di problemi e sfide comuni. In primo luogo si citano i **cambiamenti climatici** dovuti all'inquinamento e alle azioni dell'uomo sul pianeta e sull'ecosistema, che hanno effetti sul contesto urbano e ricadute sulla qualità delle vita e dell'ambiente. I nostri centri urbani sono caratterizzati dal problema dell'**inquinamento** dell'aria, dell'acqua e del suolo, in quanto sia le falde acquifere che il terreno sono ricettori delle sostanze inquinanti e dei metalli pesanti contenuti nell'aria e che, o si depositano a terra, o vengono lavati dall'acqua piovana inquinando conseguentemente suolo e acque. La cementificazione, dovuta all'espansione urbana ed all'aumento di popolazione, causa in primo luogo consumo di suolo e scarso drenaggio delle acque piovane, che crea conseguenti problemi e gravi disagi in caso di forti piogge al sistema fognario e di raccolta delle acque; questa inoltre è causa del consumo di suolo. L' **effetto Isola di calore urbana** crea disagi da un punto di vista di confort climatico outdoor e indoor, con conseguente consumo di risorse energetiche. Lo scarso management delle risorse naturali ha un forte impatto sul pianeta poiché la città è consumatrice di risorse (energetiche, idriche, biologiche) senza che queste siano inserite in una gestione sostenibile globale. A questi si sommano poi problematiche legate alla scarsa qualità spaziale e ambientale degli spazi urbani, con situazioni di degrado ambientale, ma anche sociale, e situazioni di abbandono di volumi e spazi inutilizzati, che lasciano dietro di sé aree dimesse o degradate. Un problema che riguarda le città, e nello specifico le megalopoli e le megalopoli dei paesi in via di sviluppo, è l'**aumento della popolazione** con i problemi che questo comporta in termini di qualità della vita. Secondo il United Nations Populations Division, la popolazione globale sarebbe cresciuta a 8 miliardi di persone entro il 2015 e a 9.5 miliardi nel 2050. I paesi che contribuiscono maggiormente sono India, China, Pakistan, Nigeria, Ethiopia, Indonesia, U.S., Bangladesh, Zaire, and Iran. Si ipotizza che gli Stati Uniti aumenteranno di 62 milioni nei prossimi trent'anni e l'Europa e l'Africa si "scambieranno di posto" nella classifica della popolazione. Ma questo deve implicare anche un cambiamento dell'economia, infatti secondo la FAO **le risorse per persona diminuiranno**. I problemi e le sfide cui deve far fronte la città possono essere osservati anche dal punto di vista del sistema alimentare. In primo luogo il **consumatore oggi è distante dalla produzione**: si tratta di una separazione fisica (tra città e campagna, tra cementificazione e verde) e mentale (tra cittadini e produzione di beni alimentari). Quest'ultima determina una certa estraneità dei consumatori rispetto alla produzione alimentare, la quale causa abitudini alimentari e stili di vita non sostenibili per il pianeta e per gli stessi utenti, come disordini alimentari, problemi di salute legati all'alimentazione, e mancanza di un'educazione alimentare. La distanza fisica tra produzione e consumatori, incrementa l' environmental footprint del sistema alimentare (si pensi ai trasporti, al packaging e agli sprechi) incrementato anche

dall'industrializzazione, dalla globalizzazione e dalle tecniche di coltivazione non sostenibili. La lunghezza della filiera alimentare, oltre ad avere un elevato impatto ambientale, causa anche un aumento dei prezzi del cibo, e può essere causa del problema della sicurezza alimentare (in letteratura food security) per gli strati più poveri della popolazione specialmente nelle megalopoli dove le differenze tra le possibilità dei vari strati sociali si evidenziano e amplificano.

Le città hanno un' Impronta Ecologica IE , ecological footprint, molto elevata. L'impronta ecologica misura la superficie di terra necessaria per soddisfare i bisogni di una data popolazione (sfruttamento delle risorse, assimilazione dei rifiuti ecc.) in funzione del suo stile di vita (consumi, utilizzo delle terre, cibo, energia ecc.). Uno dei principali indicatori della insostenibilità del sistema alimentare e di conseguenza del suo impatto ambientale sono le **food miles**. Con il termine si intende proprio **distanza percorsa dal cibo**, sia all'interno del paese tra i distributori, sia tra un paese e un altro trasportando prodotti sia freschi che lavorati dal produttore al consumatore e diventano indicatore di scarsa sostenibilità della filiera e diventano indicatore di scarsa sostenibilità della filiera. Questa, oltre ad essere un danno per l'ambiente per via dell'inquinamento dovuto al trasporto, crea problemi in particolare in termini di effettivo controllo e conoscenza dei trattamenti e dei controlli che gli alimenti hanno durante il percorso e i vari passaggi della filiera o food chain.

Negli ultimi anni si va diffondendo la pratica della **Agricoltura Urbana**, "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" Il termine Urban Agriculture , tradotto Agricoltura Urbana, fu popolarizzato negli anni Settanta dall'urbanista anglo-americano Jac Smit , fondatore del Urban Agriculture Network divulgatore e studioso dell'argomento. La sua riflessione si basava su come le città potessero, in un'ottica di sostenibilità, passare da essere consumatrici di risorse a preservatrici di risorse sostenibilità e salute.



L'Agricoltura Urbana può , sempre secondo le osservazioni di Smit, trasformare aree inutilizzate della città , preservare la biodiversità e le risorse, migliorare la qualità della vita. Nella storia la produzione agricola è sempre stata una presenza importante, anche se intermit-

tente, all'interno delle città, dall'hortus conclusus, passando per la Garden City di Howard, fino agli orti e agli orti di guerra nei periodi di crisi economica e sociale. Anche i benefici dell'agricoltura urbana variano a seconda del fenomeno e del momento storico, certamente gli orti di guerra e i victory gardens nascevano da esigenze completamente diverse dai community gardens: nel primo caso sostentamento in momenti di crisi, nel secondo momento di aggregazione, inclusione socialità, educazione , ed ultimo ma non meno importante la produzione agricola per autosostentamento. Oggi assistiamo allo sviluppo di questo nuovo trend che investe le città del mondo, con valenze ed espressioni, diverse ed in risposta ad esigenze differenti. Nei paesi in via di sviluppo l'Agricoltura Urbana si diffonde per garantire l'accesso al cibo sano alla popolazione urbana in aumento, nelle megalopoli con lo scopo principale di superare il problema dei food deserts e ridurre drasticamente la distanza e i consumi dovuti a trasporto, conservazione e packaging degli alimenti. Nelle grandi città del nord del mondo in Nord America e in Europa, il fenomeno si sviluppa arricchendosi di ulteriori valenze, quali sostenibilità e modelli alimentari alternativi. In questi contesti la diffusione di pratiche di produzione di alimenti a livello urbano, caratterizzata da multifunzionalità e creazione di servizi eco-sistemici, nasce da alcune esigenze condivise: riduzione delle filiere, riavvicinamento tra consumatore e produzione, educazione ambientale e alimentare, convivialità, partecipazione, verde e qualità ambientale delle città, cura del territorio, benessere e salute, riqualificazione urbana, aiuto a categorie svantaggiate L'agricoltura urbana diventa infatti una delle strategie per l' innesco di una rete di attività sociali, commerciali e ricreative, benefici ambientali legati all'inverdimento della città e alla gestione di risorse. In linea generale la agricoltura urbana ha la potenzialità di risolvere la mancanza di cibi sani in città superando i food deserts, di dare aiuto a categorie svantaggiate in termini di autosufficienza alimentare, può contribuire al sistema alimentare locale creando una produzione locale a km0 che in parte sostituire l'importazione coinvolgendo piccole medie imprese ed altri attori locali. Inoltre l'agricoltura urbana contribuisce all'aumento delle qualità ambientale delle città se abbinata ad operazioni di riqualificazione urbana e urban greening, tramite un riqualificazione estetica e architettonica dello spazio ma anche funzionale: fornendo nuove funzioni e nuove opportunità (sociali, ricreative o economiche) utilizzando risorse locali (tra cui acqua e rifiuti) e rimettendo in circolo risorse (alimenti, compost, ma anche no-food products come legname per biomasse o tessuti) contribuendo al bilancio ecologico della città. Inoltre contribuisce al risparmio di energie e consumi dovuti al trasporto e alla conservazione o al packaging degli alimenti. Il fenomeno dell'Agricoltura Urbana investe la città a diverse scale, dalla pianificazione, alla progettazione di nuove tipologie di spazi aperti (community gardens, parchi agricoli, pocket vegetable gardens) alla progettazione dell'integrazione tra produzione agricola e ambiente costruito (sulle coperture degli edifici o con sistemi serra integrati come la vertical integrated greenhouse), fino alla progettazione dei componenti tecnologici per rispondere a questa nuova esigenza e trend.

Negli ultimi decenni, unitamente alla diffusione sociale e ambientale di un recupero del rapporto tra consumatore e produzione, e alle nuove necessità urbane di recupero di aree periferiche di scarso pregio, il fenomeno dell'agricoltura all'interno della città sta nuovamente prendendo vigore in quasi tutto il mondo, con caratteristiche diverse:

- nei paesi in via di sviluppo come sostentamento familiare prevalentemente con tecnolo-

gie produttive low tech

- nelle megalopoli, con valore di produzione vista la distanza del terreno, specialmente con tecnologie high tech come serre urbane • nelle città Europee, con un valore prevalentemente sociale, hobbistico ed educativo.

L'agricoltura in città si configura infatti come una delle più idonee forme di sviluppo sostenibile progettato al futuro, garantendo la produzione a chilometro zero e opportunità di lavoro.



Scheda Approfondimento S2

NFT Nutrient Film Technique

Il Nutrient Film Technique NFT è un sistema colturale senza substrato nel quale le radici poggiano direttamente a contatto con la soluzione nutritiva, e le piante sono sostenute in genere da fili nylon.

Questo sistema richiede un monitoraggio continuo (quotidiano) della concentrazione degli elementi e conducibilità elettrica (CE), e un controllo al massimo settimanale del pH. La soluzione può essere fornita in maniera continua o intermittente, e richiede un ricambio completo ogni 30-60 giorni.

La soluzione, contenuta in un deposito dal quale viene e distribuita tramite una pompa, scorre come uno strato sottile da 2-3mm,e circola a livello radicale senza substrato, in canalette inclinate realizzate in alluminio, acciaio inox, lamiere zincate (verniciate o rivestite con un film PE per evitare tossicità), o plastica. Le dimensioni delle canalette sono lunghezza 10-40 m, larghe 15-25 cm, profondità 5-10 cm. L'ossigenazione della soluzione avviene per caduta al momento del ritorno in deposito.

Si tratta di un sistema costoso, e una semplice interruzione di corrente può metterlo in crisi.

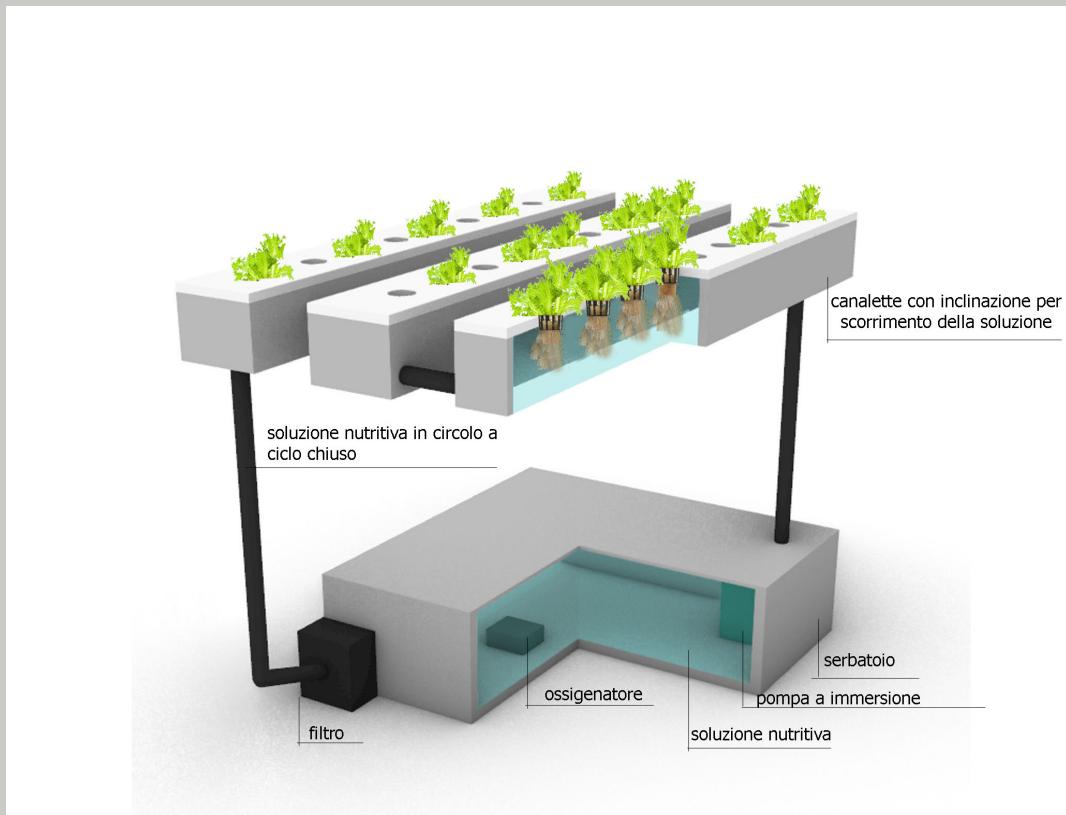
Non è molto usato in area mediterranea perché le canalette si surriscaldano.

Componenti del sistema:

- Canalette
- Sistema disinfezione SR
- Sistema ossigenazione
- Misuratore CE e pH
- Monitoraggio elementi nutritivi.

La soluzione nutritiva, spinta da una pompa sommersa nel bidone di raccolta, è immessa nella parte alta della canaletta da dove ritorna nel deposito; la circolazione e la caduta nel deposito di raccolta ne permette l'ossigenazione.







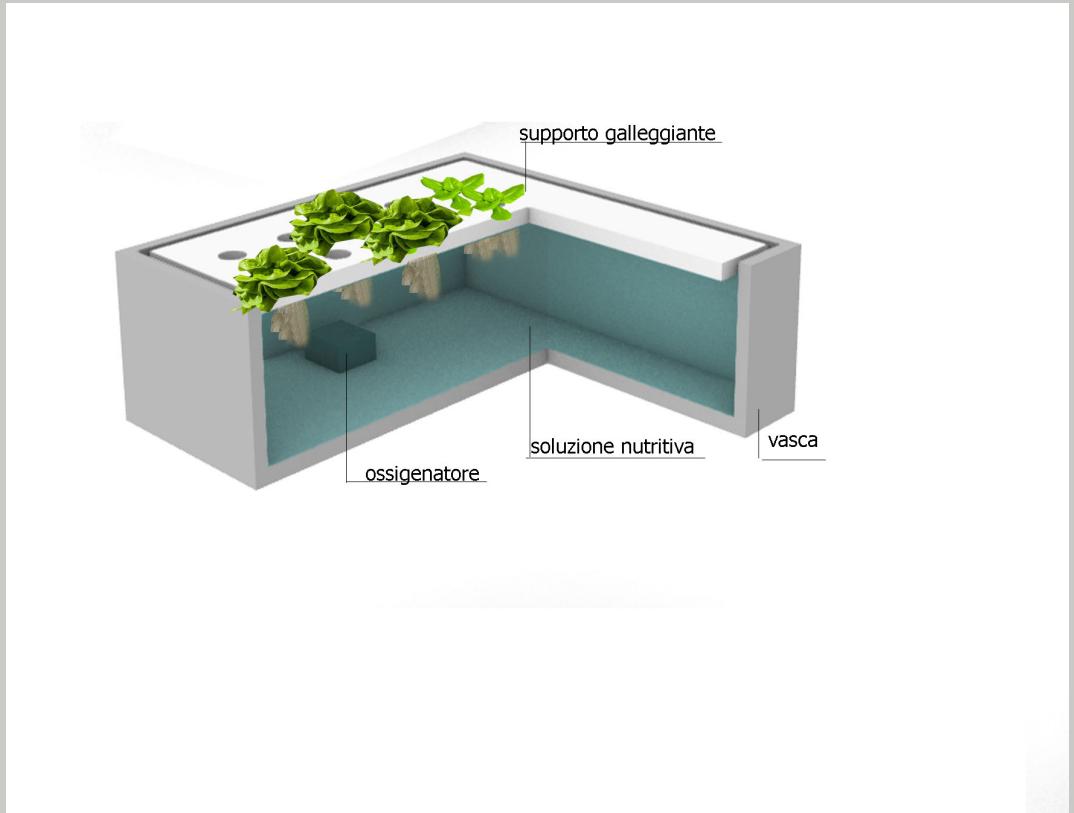
Scheda Approfondimento S3

Floating System

Il Floating System utilizza bancali impermeabilizzati o vasche con bordo di 15-20 cm e eventuale pendenza 0,5% per recupero soluzione per caduta in una vasca. La soluzione viene mandata da una pompa attraverso un tubo forato posato sul fondo del bancale. Sopra la superficie dell'acqua , che ha profondità 20-25 cm, viene posato un pannello di polistirolo con fori e solchi dove vengono seminate le colture, che galleggia sull'acqua.

Si tratta di un sistema a ciclo chiuso, dove ogni 4 mesi è necessario un cambio della soluzione, che a sua volta richiede quotidiano controllo di PH e C.E. tramite dei sensori nella vasca che trasmettono le informazioni a una centralina . Con questo sistema si possono coltivare basilico, rucola, valerianella, spinacio, lattuga, cicoria.







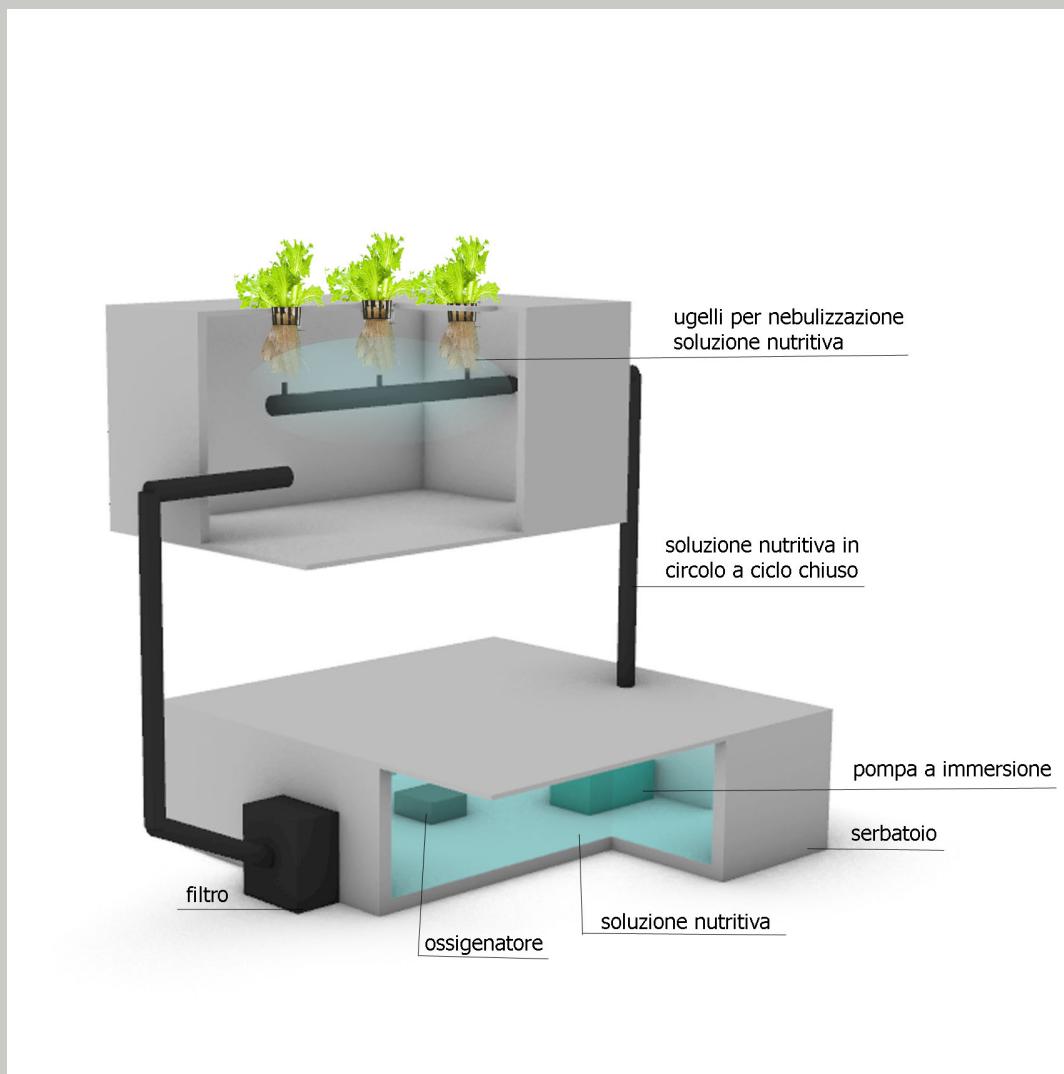
Scheda Approfondimento S4

Aeroponico

Nel sistema Aerponico le radici della piante stanno al buio e su queste viene spruzzata o meglio nebulizzata la soluzione nutritiva. Il sistema aerponico è certamente il più high-tech, e il substrato è l'aria stessa dove stanno le radici che vengono spruzzate con la soluzione ogni manciata di minuti tramite un timer collegato a una pompa.

La struttura di sostegno è solitamente costituita da un profilato metallo zincato con forma a tetto con falde inclinate a 50°. La falda è tamponata con pannelli in polistirolo con fori da 1,5 cm dove sono inserite le piantine.

Come i precedenti anche questo sistema richiede un monitoraggio continuo (quotidiano) della concentrazione degli elementi, della temperatura, dell'ossigeno, e della conducibilità elettrica (CE), e un controllo al massimo settimanale del pH, con periodico ricambio della soluzione. È un sistema adatto alla coltivazione della lattuga ma non ha trovato grande impiego.







Scheda Approfondimento S5

In substrato solido

Nei sistemi con substrato, le piante crescono con le radici in un supporto diverso dalla terra, e che fanno da supporto meccanico alla pianta e non fornisce nutrienti, che vengono somministrati con la soluzione nutritiva (in acqua) come nel caso dei sistemi senza substrato. Rispetto alla tecnologia di coltivazione in terra si hanno a disposizione elementi più leggeri, adatti pertanto all'integrazione a scala architettonica, e si ha un maggiore controllo della pianta grazie alla gestione della soluzione nutritiva.

La radicazione si sviluppa molto bene con il semplice utilizzo di argilla espansa, oppure perlite, vermiculite o lana di roccia dove alloggia la pianta. Tutti i citati materiali sono sintetici ed hanno le molteplici proprietà di trattenere l'umidità, di creare un buon rapporto acqua-ossigeno necessario ad un miglior scioglimento delle sostanze nutritive e di fornire sostegno alle piante ed ancoraggio alle radici.

Il substrato può essere realizzato in materiale naturale o artificiale, con idonei con pH (5.5-6.5) e CE. Inoltre la soluzione nutritiva deve essere somministrata con adeguato sistema di irrigazione che può essere più o meno sofisticato secondo le necessità.

Nella soluzione **In cassone o bancale** sono utilizzati cassoni rialzati di 20 -80 cm da terra, larghi 90- 120 cm , riempiti di substrato (pomice, pozzolana, perlite) per 20-30 cm di profondità. Le linee di irrigazione portano la soluzione con ugelli che distribuiscono per aspersione a goccia . Questo sistema è spesso usato per la floricultura

La **soluzione in sacchi o in contenitori singoli** è sistema particolarmente adatto in caso di substrato leggero: lana di roccia, perlite, poliuretano, pomice, torba, che non interferiscono con la soluzione nutritiva. Il substrato è messo in sacchi o in contenitori rigidi, rivestiti in PE impermeabili alla luce, forati sotto per drenare. Sono particolarmente adatti per coltivare: pomodoro, peperone, melone, cetriolo e fragola (questa solitamente in sacchi verticali appesi). La soluzione nutritiva viene distribuita a ciclo aperto a goccia con 4-12 volte al giorno . In periodo invernale la coltura in sacchi è adatta all'uso del riscaldamento basale. Il fatto che siano sacchi singoli o contenitori riduce il contagio con malattie In Olanda hanno usato anche ciclo chiuso con questo tipo di coltivazione, ma solitamente si tratta del sistema più semplice ed utilizzato con il ciclo aperto.

In questo caso la differenza e il grado di tecnologia la fa il **tipo di irrigazione**, che rende di conseguenza il sistema adatto a diverse applicazioni. Potenzialmente si tratta infatti di un sistema adatto ad ogni dispositivo, ma il tipo d'irrigazione influisce sulla produttiva e lo rende più o meno adatto nelle diverse casistiche.

La differenza, specialmente i termini di livelli di automazione e di tecnologia , e conse-

guentemente di costo, tra i sistemi in substrato, è fatta dal sistema di irrigazione, che può configurarsi come sistema:

- risalita capillare
- a goccia

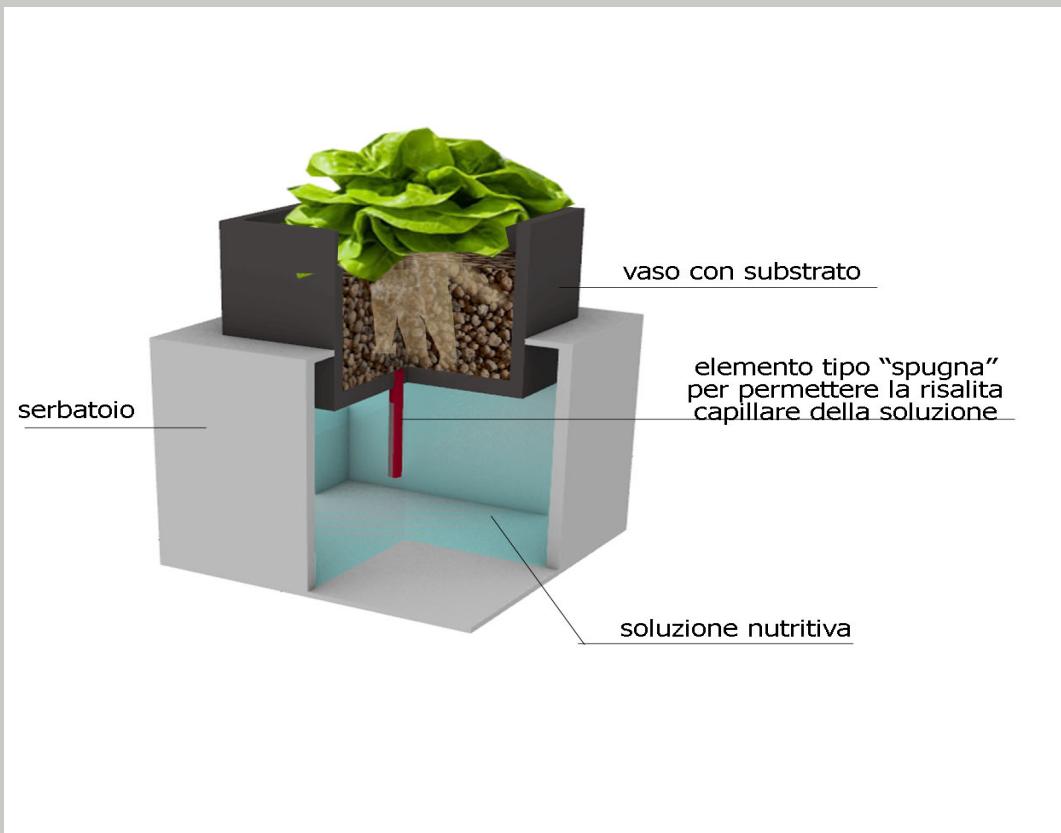
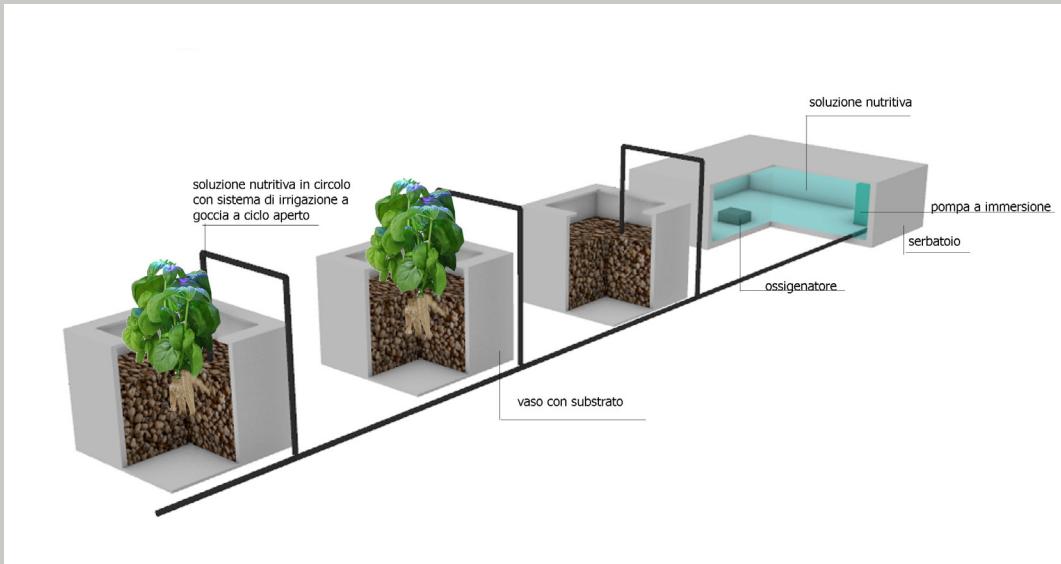


Per l'irrigazione per risalita capillare si può utilizzare un sistema a bancali con pendenza 0,5/1 % per permettere recupero il recupero della soluzione in un deposito da cui viene reiniettata con una pompa. Sul piano del bancale è posato un film PE, per ottenere impermeabilizzazione, e un tappetino di lana di roccia tenuto umido per consentire a risalita capillare nei vasi che vi sono posati sopra. Importante in questi sistemi sono la granulometria del substrato che permetta la risalita (normalmente miscele di torba a perlite 85% e 15%) e anche la circolazione di aria. Anche in questo caso, specialmente trattandosi di ciclo chiuso, è opportuno un accurato controllo della soluzione nutritiva.

Sempre basati su principio della capillarità sono i **sistemi Wick system**, i più semplici tipi di sistema idroponico. È un infatti un sistema passivo in cui la soluzione nutritiva si conserva



una riserva e viene assorbita per capillarità da una spugnetta che la porta alle piante che alloggiano nel substrato, senza necessità di una pompa per la circolazione dell'acqua, unico accorgimento l'ossigenazione. Anche in questo caso è necessario valutare la granulometria del substrato che permetta la risalita e anche la circolazione di aria. Il cambio della riserva della soluzione nutritiva periodicamente, il controllo della riserva della soluzione nutritiva.





FONDI
STRUTTURALI
EUROPEI
pon
2014-2020
PER LA SCUOLA - COMPETENZE E AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO (FSE-FESR)



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la programmazione e la Gestione delle
Risorse Umane, Finanziarie e Strumentali
Direzione Generale per interventi in materia di Edilizia
Scolastica per la gestione dei Fondi Strutturali per
l'Istruzione e per l'Innovazione Digitale
Ufficio IV