



# Ortaggi in idroponica per la IV gamma

**Antonio FERRANTE**

Dip. Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia  
Università degli Studi di Milano

**e-mail: [antonio.ferrante@unimi.it](mailto:antonio.ferrante@unimi.it)**



# Prodotti orticoli classificati in gamme

**I GAMMA** : ortaggi freschi



**II GAMMA** : conserve e trasformati



**III GAMMA** : surgelati



**IV GAMMA** : ortaggi freschi pronti



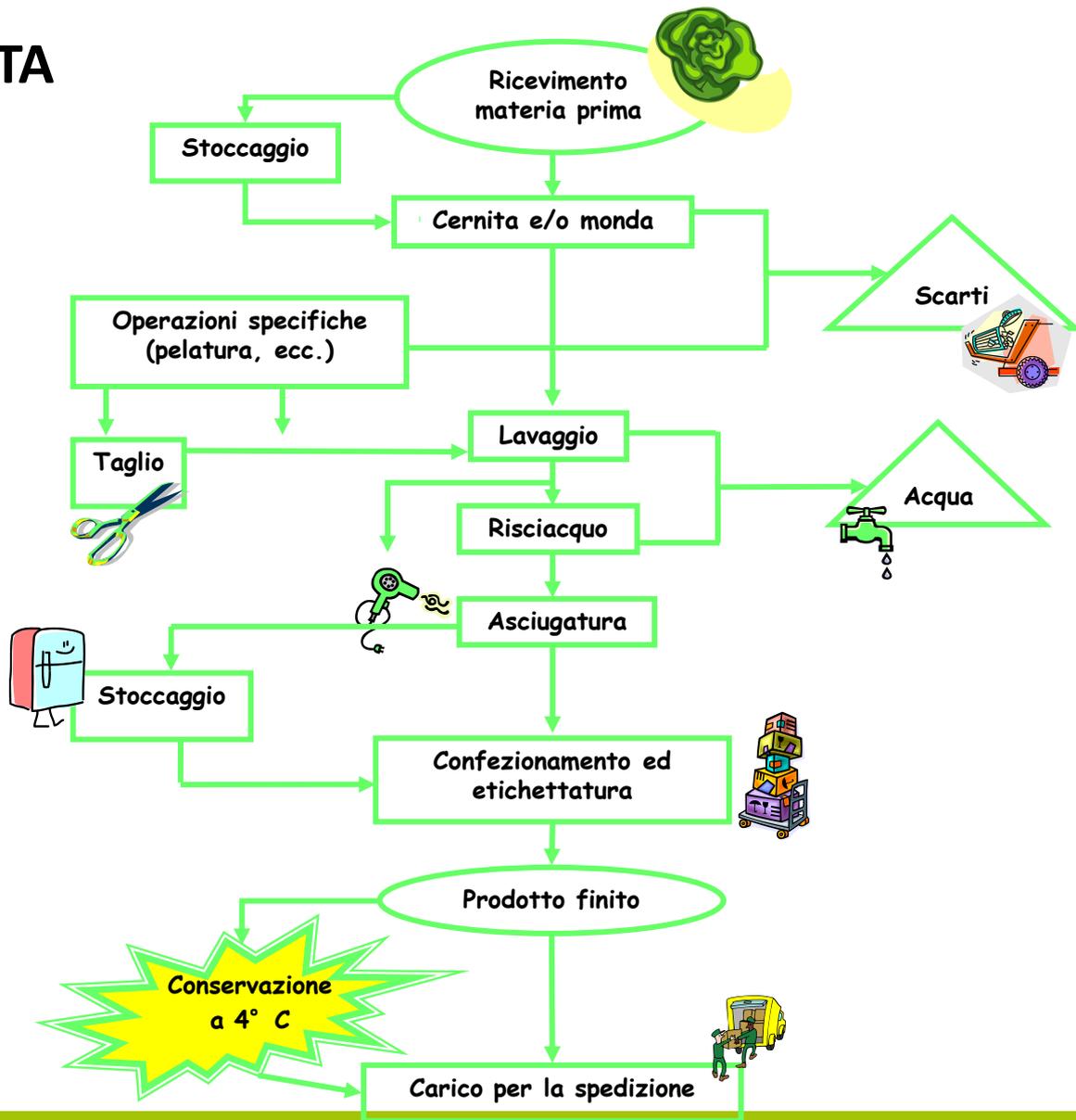
**V GAMMA** : ortaggi precotti



# FILIERA DELLA QUARTA GAMMA

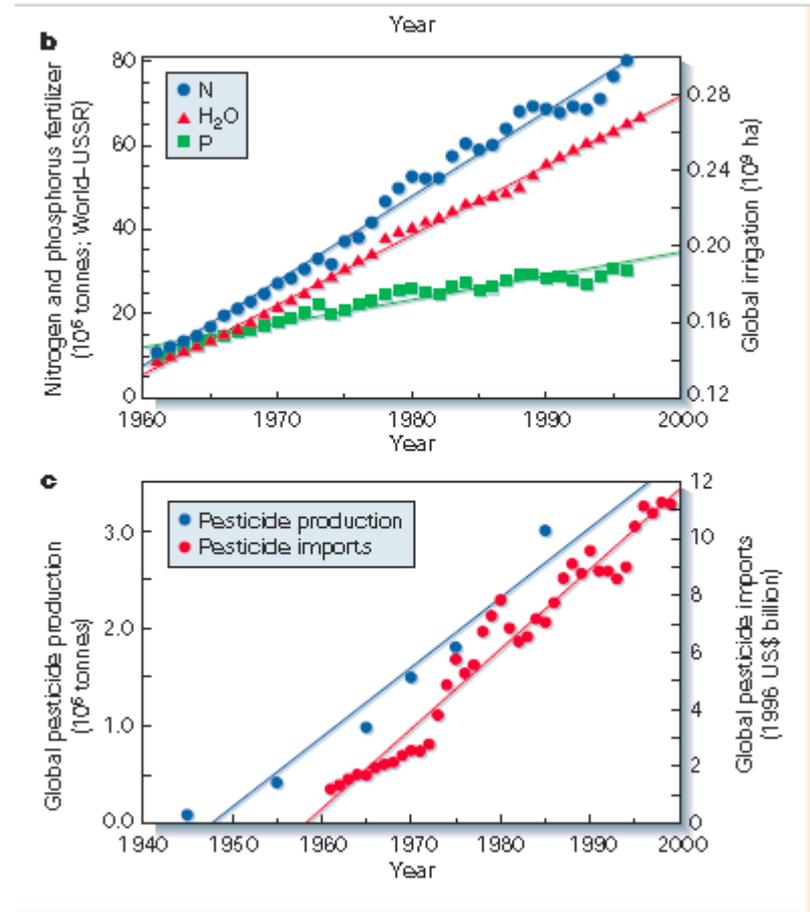
Frutta e verdura fresca lavata, tagliata, confezionata pronta all'uso collettivo e domestico:

- circa 2/3 *baby leaf*;
- circa 1/3 ortaggi freschi.



# Trend futuro

- Consumatore sempre più attento alla qualità del prodotto;
- Aumento della popolazione mondiale;
- Sistemi produttivi in ambienti non agricoli;
- Controllo completo del processo produttivo.



# Nuovi ambienti per la produzione



<https://it.pinterest.com/pin/54395107969847882/>



# Coltivazioni idroponiche e fuorisuolo

Le coltivazioni idroponiche o fuori suolo comprendono tutte le tecniche di coltivazione senza il terreno agrario, il quale è sostituito da substrato naturale o artificiale, oppure da una soluzione nutritiva.

Questi sistemi consentono di ovviare ai problemi di stanchezza del terreno ed eccessivi trattamenti fitosanitari.



# Classificazione

Radici a contatto:



Soluzione Nutritiva

Floating

Ortaggi da foglia (IV gamma) e piante officinali

NFT

Ortaggi da frutto (pomodoro, melone)

Substrato

Fuori Suolo

Ortaggi da frutto (pomodoro, melone), fiori recisi

Idrocoltura

Piante in vaso da interno

Aria

Areoponica

Ortaggi



# Qualità degli ortaggi di IV gamma



## **Qualità estetica:**

- **Colorazione verde:** concentrazione di **clorofilla**, carotenoidi, ma può essere influenzata dal contenuto in antociani.
- **Imbrunimento sulle superficie di taglio:** fenoli, enzimi perossidasi e polifenolossidasi.
- **Imbrunimento dei tessuti:** degradazione delle membrane plasmatiche.

## **Qualità interna:**

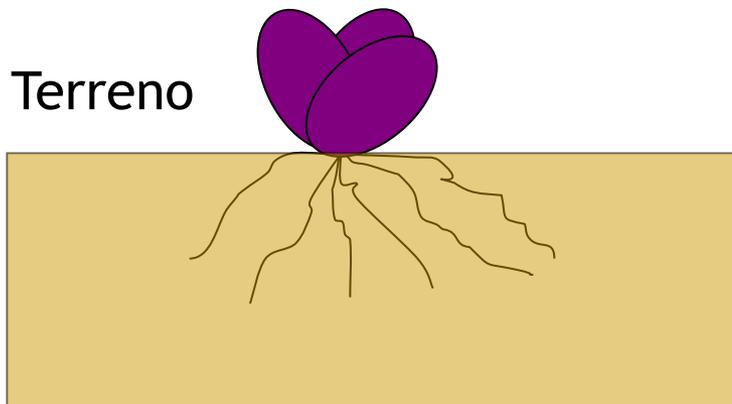
- Vitamine: contenuto in acido ascorbico (Vit. C) e  $\beta$ -carotene (Vit. A);
- Fitonutrienti o nutraceutici: fenoli, antociani, carotenoidi, glucosinolati, fibre;
- Antinutrizionali o potenzialmente pericolosi: nitrati e nitriti.

## **Qualità sanitaria:**

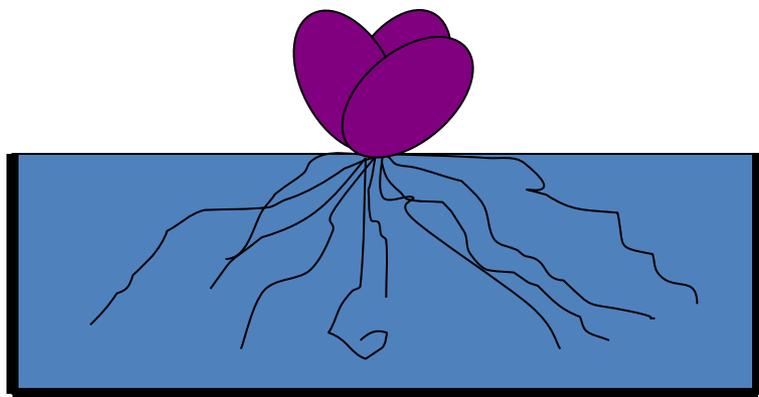
- Batteri patogeni: *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, ecc.
- Residui fitofarmaci
- Corpi estranei: parti metalliche, porzioni di letame ecc.



Terreno



- Sterilizzazione del terreno
- Interventi fitosanitari, fusariosi ecc.
- Irrigazione e fertilizzazione problematica, biodisponibilità dipendenti da fattori pedoclimatici



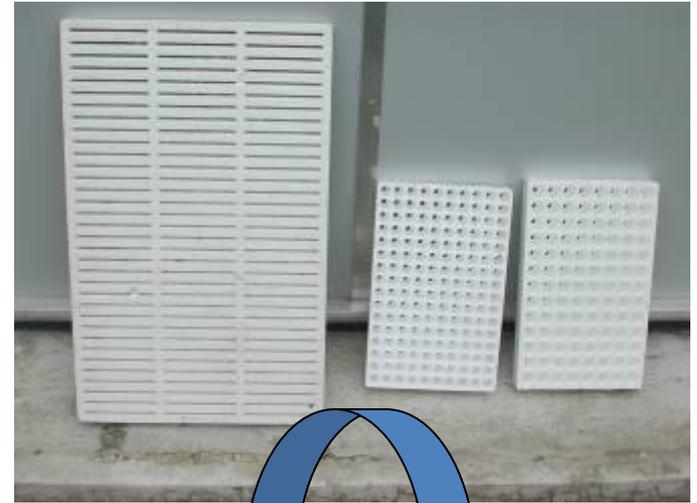
Floating System

- Materiale sterile e sterilizzabile
- Assenza o ridottissimi interventi chimici
- Gestione idrica e nutrizionale ottimale e controllabile
- Quantità e qualità superiore



# Floating system

Sistema di coltivazione idroponico utilizzato per la coltivazione di ortaggi da foglia e costituito dai seguenti componenti:



- Pannelli di polistirolo
- Substrato: perlite, vermiculite
- Vasche impermeabilizzate
- Soluzione nutritiva (stagnante)
- Compressore per l'ossigenazione
- Rete per la distribuzione dell'ossigeno

# Rifornimento ossigeno

L'immissione di aria viene effettuata con bombole o un compressore in modo da garantire un livello di ossigeno pari a  $6 \text{ mg L}^{-1}$ . Le piante soffrono di ipossia/anossia quando il livello di ossigeno scende al di sotto dei  $3 \text{ mg L}^{-1}$ .



Prestare attenzione al volume di acqua da utilizzare per vasca. È sufficiente un discontinuo gorgogliamento di aria.



# Impianto - Semina

- Seminatrice per alveolo;
- Germinazione a temperatura ottimale, in serre o parte di serre dedicate a tale scopo;
- Trasferimento dopo la germinazione nelle vasche di coltivazione;
- Utilizzo di soluzione nutritive idonee.







# SISTEMA





# PARCO MACCHINE



# Esempi di impianti floating



# Floating System



Suolo cemento con vasche infossate



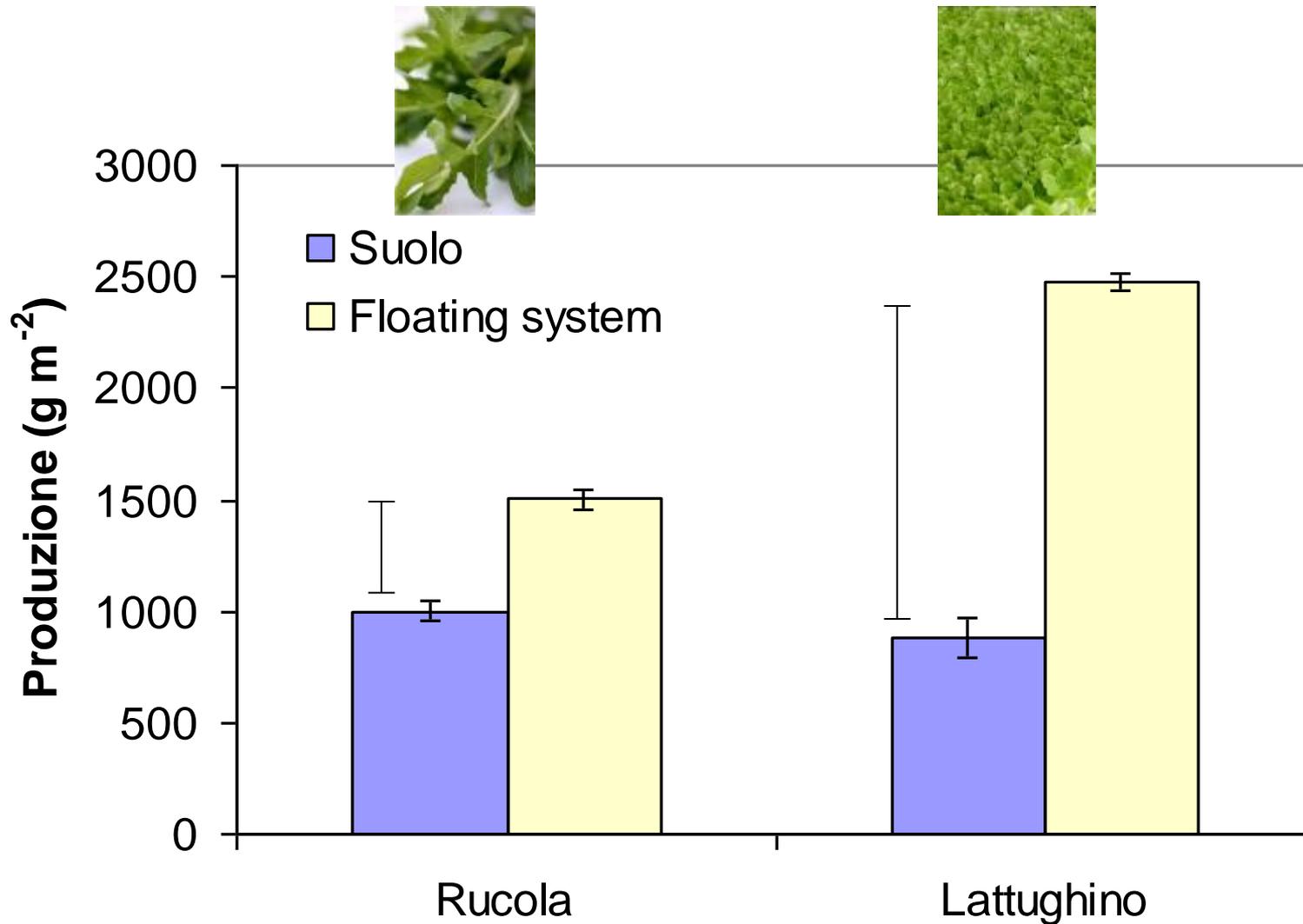
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



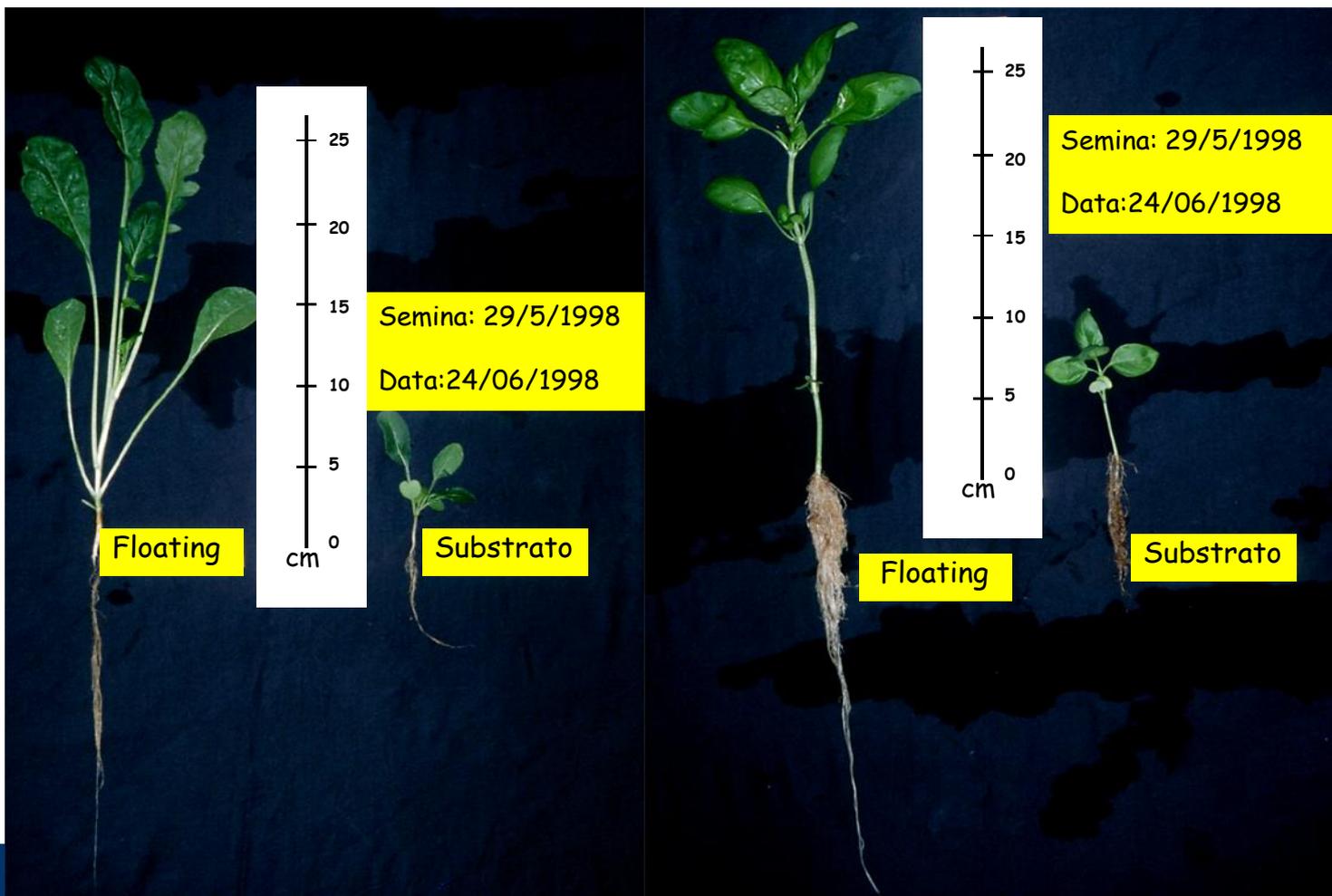
# Esempi di impianti floating



# Confronto produttivo



# SVILUPPO

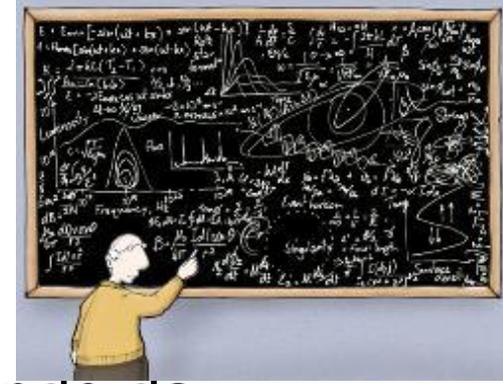


# Risposte eco-fisiologiche delle colture

- Esigenze nutritive (formulare corrette soluzioni minerali);
- Temperatura minima biologia, ottimo e massima;
- Tolleranza alla salinità (intervallo);
- Corretta umidità relativa.



# SOLUZIONE NUTRITIVA



La formulazione della soluzione nutritiva dipende dai fabbisogni nutritivi delle piante (macro, micronutrienti ed evapotraspirazione):

- soluzioni concentrate – stock (1:50, 1:100)
- acqua irrigua (con basso tenore di sali solubili)
- aggiustare il pH (valori 5.5-6.5)
- concentrazione relativamente elevate (20-40 mmol l<sup>-1</sup>)
- soluzione distribuite con l'acqua d'irrigazione
- rapporto molare N/K intorno a 2.



# Prove di ottimizzazione delle soluzioni nutritive



Ns  
50%

Ns  
25%

Ns  
100%

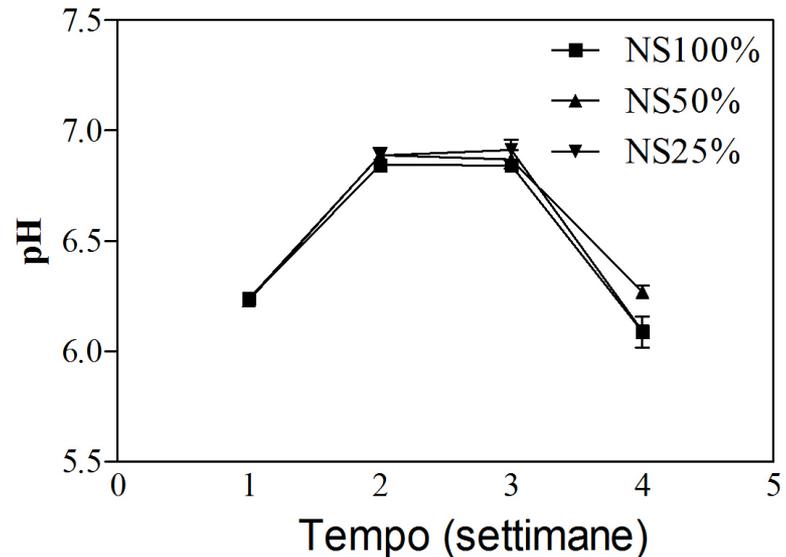
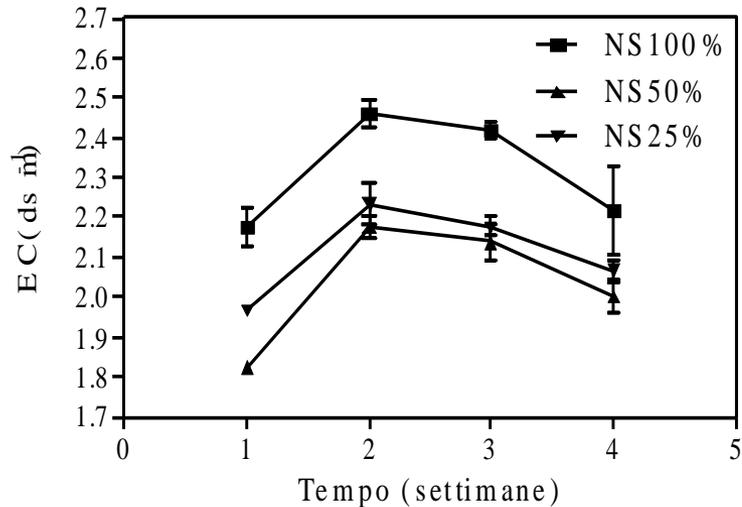
Ns  
25%

Ns  
100%

Ns  
50%



# Conducibilità elettrica e pH

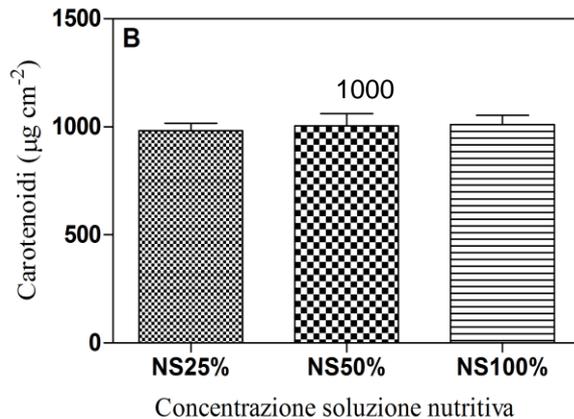
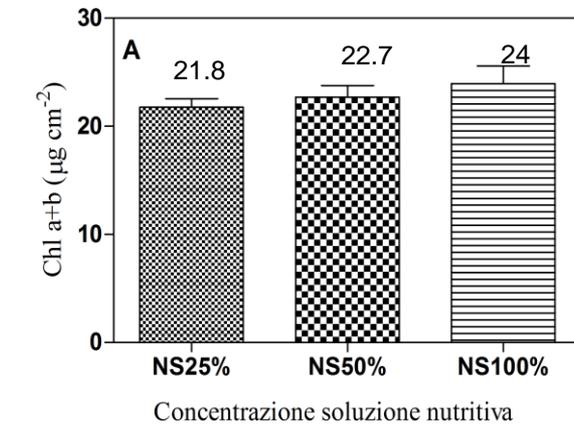


Valori di conducibilità elettrica e pH in registrati durante la coltivazione.

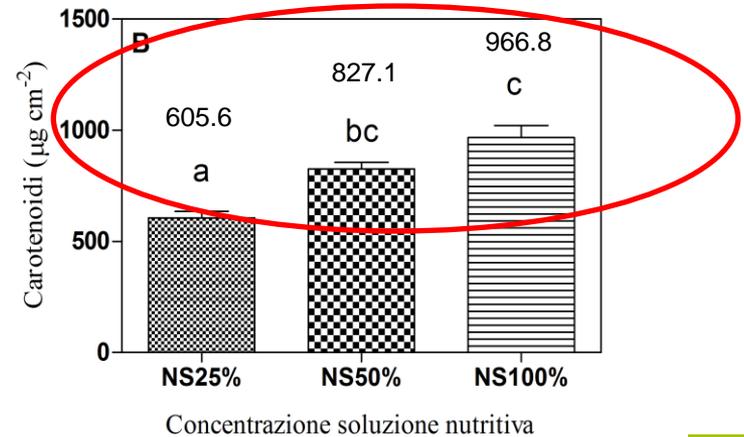
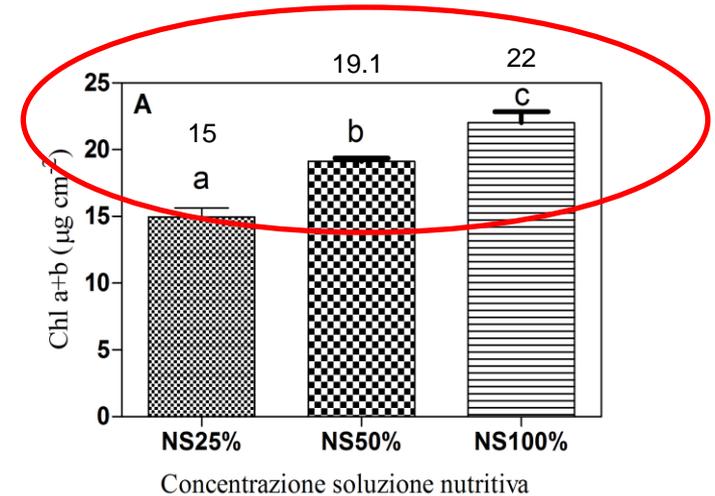


# Contenuto di clorofilla e carotenoidi

## Rucola



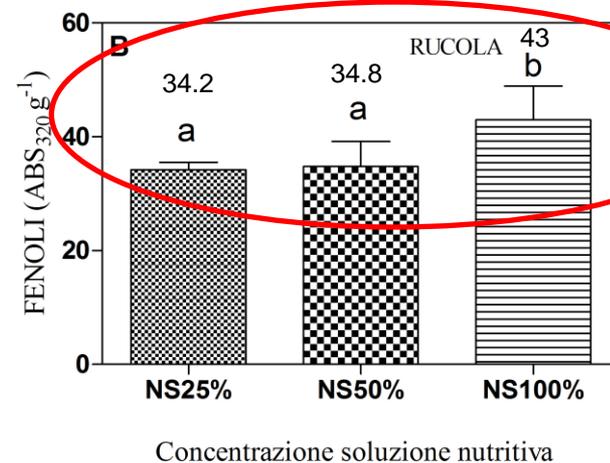
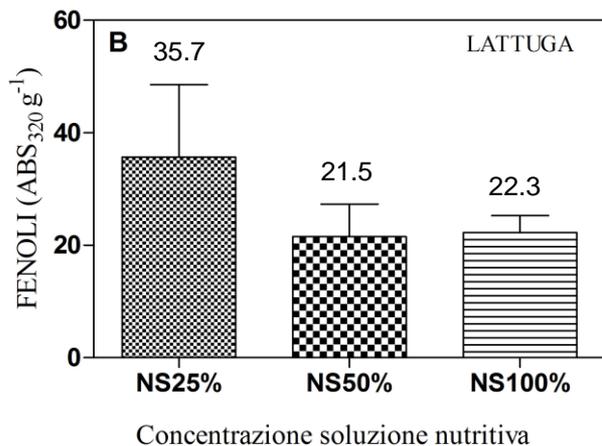
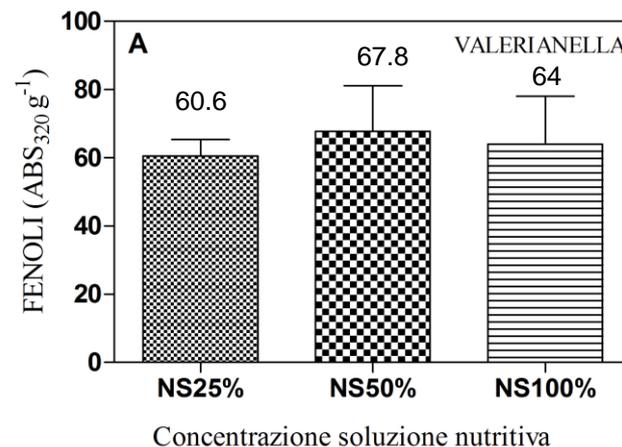
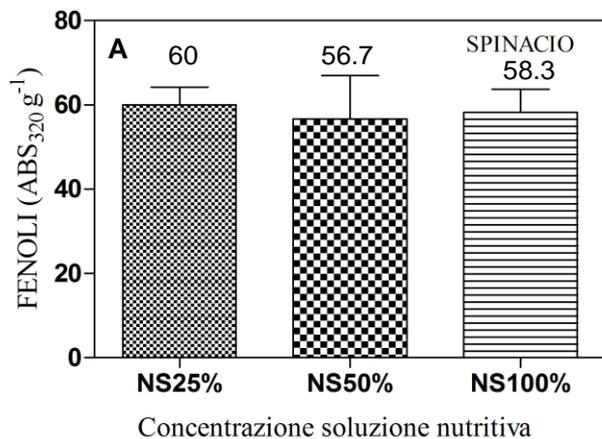
## Valerianella



# Contenuto di fenoli

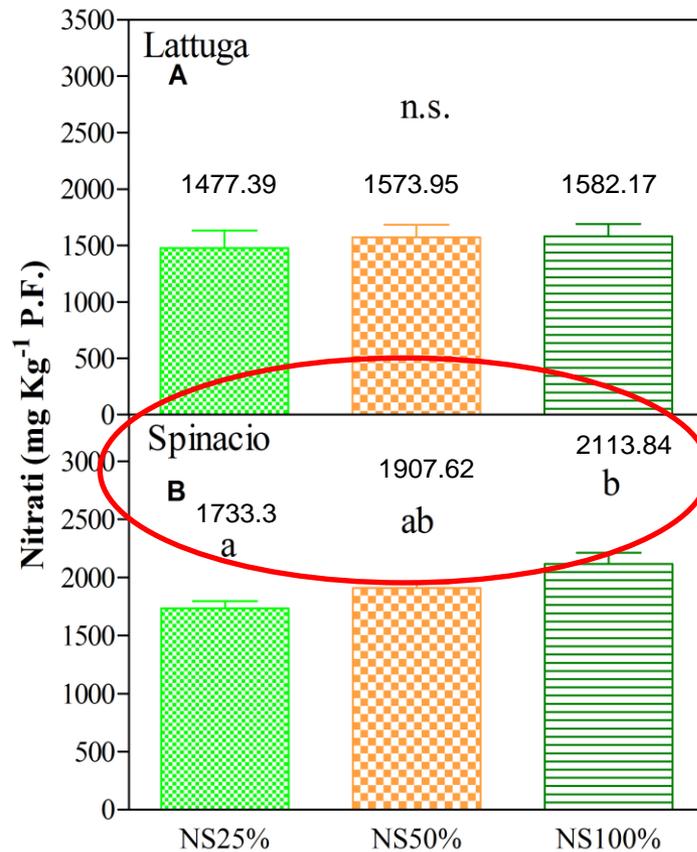
## Spinacino e Lattughino

## Valerianella e Rucola

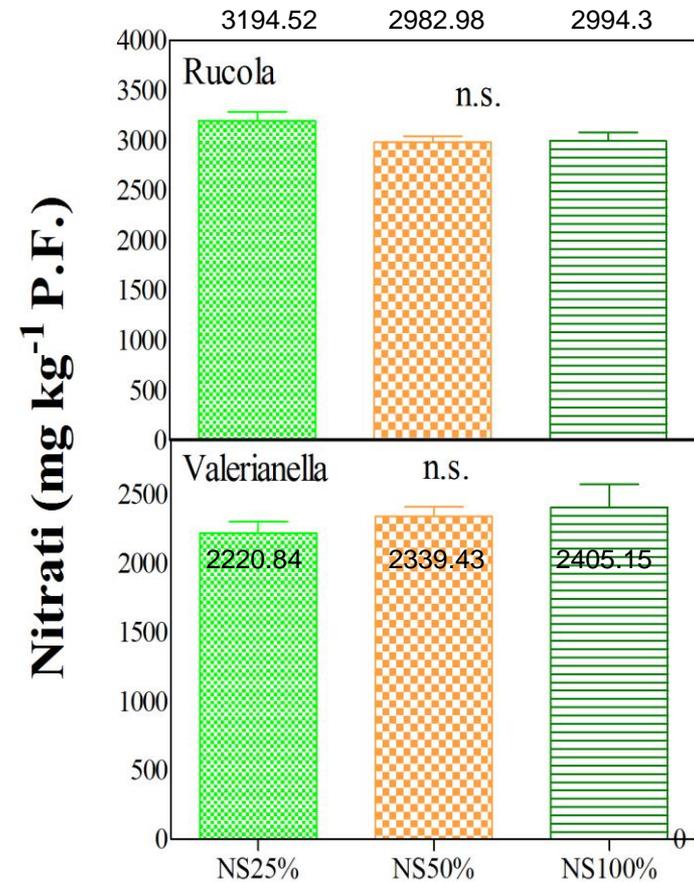


# Contenuto di nitrati

## Lattughino e Spinacino



## Rucola e Valerianella



# Tendenza di accumulo dei nitrati negli ortaggi da foglia per la IV gamma



RUCOLA > VALERIANELLA > SPINACIO > LATTUGA

(3464 – 1866) > (3135 - 1301) > (2807 - 1045) > (2329 - 807) mg/kg p.f.

MAX - Media



# Fitotroni, coltivazione *indoor*

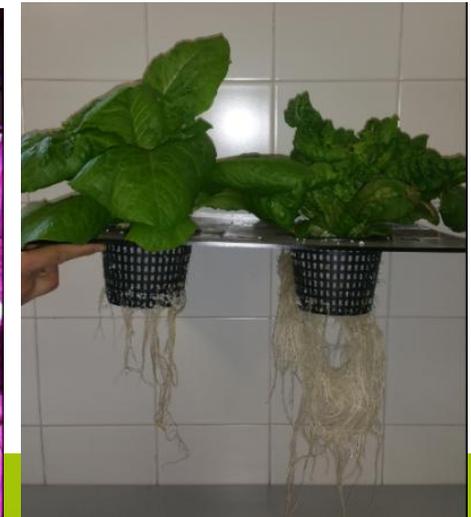


- Sistemi di coltivazione idroponici, per mantenere la sterilità dell'ambiente;
- Ambienti confinati ;
- Luce deve essere completamente fornita dalle lampade, in genere LED;
- Difficoltà nella regolazione dell'umidità relativa;
- Importante la circolazione dell'aria e posizionamento delle piante.

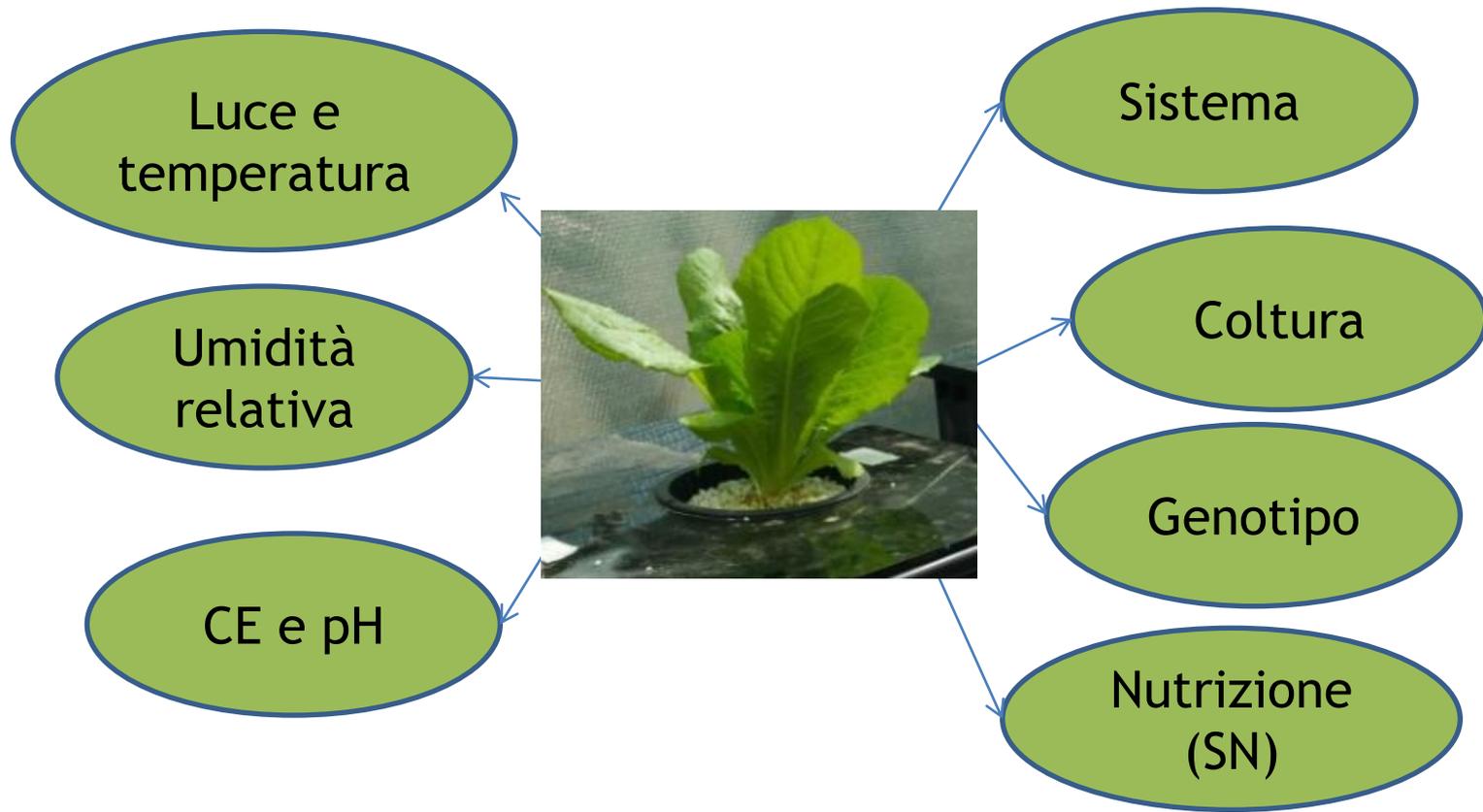


# Concimazione «luminosa»

- Conoscere lo spettro di assorbimento della coltura.
- Modulare l'emissione delle lampade e l'intensità in funzione del ritmo di crescita.



# In conclusione



# Tetto produttivo in città



# Nel deserto



# Antartide



**I pionieri della idroponic italiana: (da sinistra) Alberto Pardossi, Franco Tognoni e Luca Incrocci**



**Stefano Mattiello**

[http://www.repubblica.it/2005/g/sezioni/scienza\\_e\\_tecnologia/affin3/agricoltura/agricoltura.html](http://www.repubblica.it/2005/g/sezioni/scienza_e_tecnologia/affin3/agricoltura/agricoltura.html)



# Domani nei moduli spaziali





Regione Lombardia



Giacomo Cocetta  
Roberta Bulgari  
Andrea Giro  
Giulia Franzoni  
Nadia Podetta  
Matteo Ferrarese



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA

*Grazie per l'attenzione*



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA